الدكتور زكى نجيب محمود
دكتوراه فى الفلسفة من جامعة لندن

المنطق الوضعى

الجزء الثانى

في فلسفة العلوم

الطبعة الرابعة
١٩٦٦

الناشر
مكتبة الأنجلو المصرية
١٦٥ شارع محمد فريد
القاهرة

الدكتور زكي نجيب محمود
دكتوراه فى الفلسفة من جامعة لندن

المنطق الوضعي

الجزء الثاني

في فلسفة العلوم

الطبعة الرابعة
١٩٦٦

الناشر
مكتبة الأنجلو المصرية
١٦٥ شارع محمد فريد
القاهرة

فهرس الموضوعات

صفحة

الكتاب الثالث – العلم الصورى

الكتاب الرابع – العلم التجريبى

صفحة

صفحة

المنطق الوضعى

الكتاب الثالث

العلم الصورى

الفصل الأول

خصائص التفكير العلمى

— ١ —

المنطق ومناهج البحث :

علم « مناهج البحث » هو — كأى علم آخر — مجموعة منظمة من مبادئ عامة تدور حول موضوع معين ، والموضوع فى هذه الحالة هو « الطريقة » التى يسلكها العلماء للسير فى بحوثهم ؛ ولما كانت العلوم تختلف فى مادتها ، فهى كذلك تختلف فى طرائقها قليلا أو كثيرا ، لأن طريقة البحث إنما تكيف نفسها لمادة الموضوع إلى حد كبير ، لكنها على هذا الاختلاف بينها ، تلتقى كلها فى أسس عامة هى التى تسوغ لنا أن نسمى العلم علما ؛ ولكى نصل إلى هذه الأسس العامة التى تلتقى فيها شتى العلوم على اختلافها ، فليس لنا بد من اطراح الخصائص الذاتية التى تميز علما من علم ، لنستبقى ما هو مشترك بينها ؛ وهذا من شأنه أن يوغل بنا فى التجريد إيغالا يبعدنا عن صورة العلم كما يألفه العلماء فى بحوثهم كائنة ما كانت تلك البحوث ؛ فعالم الفلك فى مرصده ، وعالم الفزياء فى معمله ، وعالم الأحياء إزاء نماذجه المختارة من حيوان ونبات ، كل هؤلاء يشغلون أنفسهم بهذا الموضوع المعين أو ذاك ، أما نحن الذين سنرقب هؤلاء جميعاً لعلنا نقع على الأسس المشتركة بينهم ، مما يجعلهم جميعاً « علماء » على اختلاف مادة البحث وأجهزته وآلاته فى كل حالة عنها فى الأخرى ، فلا مناص لنا من تجريد مواقف البحث العلمى من موادها المميزة المعينة ، لنصل إلى مبادئ عامة ، لا هى مقتصرة على علم الفلك وحده ، ولا على علم الفزياء وحده ، ولا على علم الأحياء وحده ، بل هى ماثلة فى كل بحث يستحق أن يسمى علماً .

وعلى هذا الأساس فليس « علم المناهج » فى الحقيقة « علما » يضاف إلى قائمة العلوم كأنه واحد منها ، بل هو وراء هـذه العلوم كلها ، يحلل طرائقها ليستخرج ما يجوز أن يُعَدّ « الطريقة العلمية » فى البحث كائنا ما كان ؛ وإذن فهو فلسفة للعلم بالمعنى الذى سنحدده فيما بعد لهذه الـكلمة ، لـكننا نوجز القول هنا فنشير إلى أن فلسفة العلم هى تلك التى تحلل العلم ولا تكون جزءاً منه ، فلو قلت عن ظاهرة الضوء — مثلا — قولا ما ، كأن تقول قانونا من قوانين الضوء ، فهذا علم ، أما أن تعلّق على هذا القول نفسه بقول آخر يحلله أو يصله بغيره من الأقوال أو غير ذلك ، فهذا يكون فلسفة للعلم ؛ وعلم المناهج هو من هذا القبيل .

وقد جرى العرف أن يفرّق بين « المنطق » من جهة و « مناهج البحث » من جهة أخرى ، حتى لتوشك أن ترى كل كتاب يؤلّف فى المنطق مقسّما قسمين ، أولهما فى المنطق — وكثيرا ما يوصف بالصورية فيقال « المنطق الصورى » ، كأنما هو وحده — دون مناهج البحث — الذى يتصف بهذه الصفة ، وأما ثانيهما فيخصص لعلم المناهج ، وإنه لتقسيم مصطنع نشأ عن ظروف تاريخية ، نلخصها فيما يلى :

أراد أرسطو أن يحلل علم عصره تحليلا يُفَلْسِفُه به ، فيستخرج المبادئ العامة التى ينطوى عليها التفكير العلمى آنئذ ؛ ولما كان ذلك التفكير استنباطيا فى صورته ، أى أن المفكر كائنا ما كان موضوعه ، يبدأ بأقوال مسلم بها ثم يمضى فى استنباط النتائج التى تترتب عليها ، فإنه إذا كان المفكر فيلسوفا ، بدأ بما يسمّى بالمبدأ الأول ، وهو مبدأ يهتدى إليه بحدسه ولا يطلب عليه البرهان ، ثم يرتب على هذا المبدأ الأول نتائجه ونتائج نتائجه حتى يتم له بناؤه الفلسفى ، وإذا كان عالما رياضيا — مثل إقليدس — بدأ بما يسمى بالمسلّمات ، ومضى يبنى عليها نتائجها حتى يفرغ من بنائه الرياضى ، وهكذا .

فإن كان ذلك هو شأن التفكير العلمى ، فهل يسع من يتصدى لاستخراج منطق ذلك التفكير ، سوى أن يجعل من الاستنباط القياسى ركنا ركينا ومحوراً رئيسيا ؟ وهكذا فعل أرسطو حين جعل من نظريته فى القياس أساسا لمنطقه ، ليكون منطقه — بدوره — أساسا للتفكير العلمى السائد .

وجاءت العصور الوسطى وجاءت معها ديانتان كبريان : المسيحية والإسلام ، وأراد أتباع هاتين العقيدتين أن يديروا فيهما الفكر شرحا وتحليلا ، فكان لا بد لهم أن يجعلوا من الكتب المنزّلة نقطة ابتداء ينزلون منها إلى النتائج التى تتولد عنها ؛ وإذن فهم بحاجة شديدة إلى الأداة المنطقية نفسها التى كان أرسطو قد أخرجها من العلوم الاستنباطية القائمة فى محيطه ؛ كانوا بحاجة إلى تلك الأداة المنطقية نفسها ، لأن طريقة التفكير التى تستنبط النتائج من مقدمات مسلَّم بها هى بعينها الطريقة التى تلزمهم فيما أرادوا أن يضطلعوا به إزاء نصوص الكتب التى أرادوا لها التحليل والشرح .

وفى نحو القرن السادس عشر ، آذنت العصور الوسطى بزوال ليحل محلها عصر يكون للعلم الطبيعى فيه مكانُ الصدارة من اهتمام المفكرين ، وراح الناس يجوبون الأرض والبحر ويديرون الأنظار فى أفلاك السماء ، فكان لنا بذلك زمرة من العلماء : جاليليو وكپلر وكوبرنيق ونيوتن وأمثالهم ، تقابل زمرة الفلاسفة التى شهدها عصر اليونان ، كما تقابل زمرة رجال اللاهوت والفقهاء فى العصور الوسطى ، لكن زمرة العلماء اختلفت — بطبيعة الحال — عن زميلتيها السابقتين عليها ، فبينما هاتان كانتا تبنيان العلم على مسلَّمات ، وبذلك احتاجت إلى منهج الاستنباط الذى يحفر فى تلك المسلمات حفرا ليخرج كل ما فيها من حق كما نحفر البئر لنخرج من الأرض ما هو كامن فيها من نبط ، كانت زمرة العلماء تبدأ بداية أخرى ، إذ جعلت نقطة ابتدائها أن تشاهد ما يجرى فى الطبيعة من أحداث لتستخلص قوانينها المطردة .

فلو أراد فيلسوف — كما أراد فرانسيس بيكن — أن ينظر فى هذا الموقف العلمى الجديد ليفلسفه كما فلسف أرسطو من قبله علم عصره ، فماذا نتوقع منه سوى أن يضع لنا منهجا قوامه التجربة واستقراء حوادث الطبيعة وظواهرها ، بدل المنهج الاستنباطى الذى كان من قبل سائدا ؟

وجد الناس بين أيديهم شيئين : وجدوا منطقا استخلصه أرسطو من علم عصره ، كما وجدوا منطقا آخر استخلصه بيكن من علم عصره أيضاً ؛ الأول أساسه الاستنباط ، أعني استخراج النتائج من مقدماتها « الجاهزة » ، والثانى أساسه الاستقراء ، أى تعميم الحكم على الظواهر الجزئية حيثما جاز هذا التعميم ؛ فالمهمة التى أداها المنطق الأول ، هى نفسها المهمة التى أداها المنطق الثانى ، فإذا جاز تسمية الأول منطقاً جاز كذلك تسميه الثانى بالكلمة نفسها ، وإذا جاز تسمية الثانى « مناهج بحث » جاز كذلك إطلاق الاسم نفسه على الأول ؛ أما أن نصطلح على تسمية التحليل الأرسطى « منطقا » وعلى تسمية التحليل البيكنى « مناهج بحث » فقد يوهمنا — كما يتوهم معظم المشتغلين بالأمر فعلا — أن هنالك شيئين مختلفين فى القلب والصميم ؛ ويزيد هذا الوهم عندما يصفون المنطق الأرسطى « بالصورية » ومنطق بيكن « بالمادية » ، على حين أن المنطق كله — مهما اختلفت مذاهبه ومدارسه — هو بالضرورة « صورى » لأنه — كما قلنا — لا يختص بعلم دون علم ، بل يستخلص من طرائق العلوم المختلفة جميعاً ما عساه أن يكون أساسا مشتركا بينها .

— ٢ —

تعريف العلم :

وهاهنا موضع أول سؤال نلقيه ، وهو : ما الذى يجعل العلم علما ؟ ما هى الخصائص المميزة التى إذا توافرت فى مجموعة من أقوال ، قيل عن هذه المجموعة إنها « علم » ؟

وأول ما نلاحظه فى الإجابة عن هـذا السؤال هو أنه ما كل معرفة تعدُّ علما ، بل لا بد للمعرفة حين تـكون علما أن تتميز بصفات هى التى نبحث الآن عنها ؛ بل إنه لا يكفى أن تنظَّم المعرفة لـكى تستحق بنظامها هذا أن تعدَّ علما ، فالمعلومات الواردة فى دفتر التليفون ، أو فى جدول السكة الحديدية ، منظمة ولا شك ، حتى لتستطيع بفضل نظامها ذاك أن تقع على ما تريده منها فى لمحة وجيزة ، ولو كانت الأسماء والأرقام قد وضعت هناك كما اتفق ، لاحتاج الأمر إلى زمن طويل إذا أردت الـكشف عن معرفة تريدها .

كلا ليست المعرفة كلها « علمـا » حتى إن كانت معرفة على شىء من التنظيم ، والواقع أن المعرفة صفة لا تقتصر على الإنسان وحده ، بل إن الحيوان أيضا ليـكسب « معرفة » كلما « علمته » محاولاته المـاضية أن يستجيب لبيئته استجابة تحقق له أغراضه بأيسر جهد ممكن ؛ وإن التجارب التى أجراها علماء النفس على « تعلّم » الحيوان لـكثيرة ومنوعة ؛ ومؤداها جميعا أن الحيوان يظل يقلل من عدد أخطائه مع توالى تجاربه ، حتى ينتهى إلى مرحلة يستطيع فيها أن « يعرف » الطريق الموصلة إلى الهدف المقصود دون أن يبذل فى سبيل ذلك حركة جديدة لا تساعد على السير فى الطريق الصحيح .

ونعود إلى سؤالنا : بماذا تتميز المعرفة التى تـكون « علما » ؟ الحق أننا لو أردنا للعلم تعريفا جامعا مانعا ، بحيث يَصْدُقُ على كل العلوم ، ويمنع ما ليس علما من الدخول فيه ، لمـا وجدنا الأمر هينا ميسورا ، شأن التعريف الجامع المـانع بالنسبة إلى معظم الأشياء ؛ ولنضرب لك مثالا : هبْنا نريد تعريفا لمهنة « الفِلاحة » بحيث ينطبق على كل فلاح ولا يسمح لغير الفلاح أن يدخل فيه ، فماذا نقول ؟ أُندخل فى التعريف حرث الأرض وريّها ؟ لـكن من الفلاحين فى بعض أصقاع العالم من لا يحرثون ولا يروون ، وذلك حين تجود عليهم طبيعة

الأرض والمطر بما يريدون من غير حاجة إلى حرث أو رى ؛ أَندُخل فى التعريف نوع المحصول كالقطن أو الغلال أو غيرها ؟ لكن من الفلاحين من لا يزرع قطنا ولا قمحا ؛ بل قد تجد الفلاح يؤدى من أوجه النشاط ما يؤديه من لا شأن لهم بالفلاحة ، كصناعة الألبان وتربية الدواجن .

فماذا نحن صانعون إذن لنحدد معنى « الفِلاحة » ؟ إننا لو رمزنا لأوجه النشاط التى ينشط بها الفلاحون بالرموز ا ، ب ، حـ ، ى ، هـ لوجدنا صورة الواقع شيئاً شبيها بما يلى :

فلاح ١ له من أوجه النشاط ا ، ب ، حـ

فلاح ٢ له من أوجه النشاط ب ، حـ ، ى

فلاح ٣ له من أوجه النشاط حـ ، ى ، هـ

فلاح ٤ له من أوجه النشاط ى ، هـ ، و

فلو قلنا إن العنصر ا شرط أساسى للفلاح ، لوجدناه عنصراً يختفى فى الفلاحين ٢ ، ٣ ، ٤ ؛ ولو قلنا إن ب شرط أساسى لوجدناه مختفيا فى فلاح ٣ ، وفلاح ٤ وهكذا — لكننا نحقق كثيراً من الصواب لو قلنا إن الفلاح هو من يتصف بطائفة من الصفات التى يمكن جمعها فى مجموعة كبيرة ، يصدق بعضها على هذا ويصدق بعضها الآخر على ذلك ؛ على أن تكون هذه المجموعة الكبيرة هى التى تميز الفِلاحة ، على الرغم من أنها لا تنطبق كلها دفعة واحدة على كل فلاح على حدة ؛ وبهذا ننتهى إلى تعريف صورته الرمزية هى « إما ... أو ... أو ... الخ » إذ نقول إن الفلاح هو ما يشتغل بكذا أو بكذا أو بكذا .

وهكذا الحال بالنسبة إلى « العلم » و « العلماء » ، فلئن رأينا أن ما يميز علما ما لا يميز علماً آخر ، فلن نعجز عن حصر طائفة من الخصائص لا بد أن يتوافر

بعضها على الأقل فيما نسميه علماً وفيمن نسميه عالِما ، على أننا واجدون من الصفات الرئيسية الأساسية ما يصدُق على كل علم ، إلى جانب ما يميز العلوم بعضها من بعض ؛ كما هي الحال فى الفِلاحة ، فمهما اختلفت صورها ، فهى على كل حال علاقة بين الإنسان والأرض .

— ٣ —

وفيما يلى أهم الخصائص التى يجب أن تتوافر فى التفكير العلمى[1] :

١ — دقة المفاهيم الواردة فى الصياغة العلمية :

هنالك مستويان لإدراك الإنسان لبيئته ، مرتبطان أحدهما بالآخر ارتباط الأدنى بالأعلى ، أو ارتباط الخطوة الأولى بالخطوة الثانية فى مراحل السير ، وهما : مستوى الإدراك الفطرى ، ومستوى الإدراك العلمى .

فأما الإدراك الفطرى للأشياء فهو ما يشترك فيه أعضاء المجتمع الواحد فى العصر الواحد ، اشتراكا مصدره اتفاقهم على أنماط معينة من السلوك الذى يردون به على المواقف المختلفة ، واتفاقهم على لغة واحدة يتفاهمون بها ويصبُّون فيها ثقافتهم — واللغة نفسها ضرب من ضروب السلوك — وهو اتفاق من شأنه أن يوحد بينهم فى طرائق انتفاعهم بالأشياء التى من حولهم ، وفى وسائل تمتعهم بما يجوز التمتع به من تلك الأشياء ؛ وإذن فالمجال الذى يتعلق به إدراكنا الفطرى هو مجال البيئة المباشرة كما تدركها حواسنا ، وكما تعيش فيها أجسادنا .

فبالإدراك الفطرى نميز الأشياء بعضها من بعض ، ونقول عن شىء منها إنه « ماء » وعن شىء آخر إنه « هواء » وعن شىء ثالث إنه « شجرة » وهلمّ جرا ؛

---

(١) راجع بحثا ممتازا فى ذلك كتبه Herbert Feigl ونشر فى مجلد عنوانه 'Readings in the Philosophy of Science

ثم لا يكون بين الناس اختلاف فى ذلك كله ، بل ولا يجوز لأحد أن يجعل شيئاً من هذا موضعا للتشكك ما دام على صلة بالناس فى مجال الذوق الفطرى وحده ؛ فلا يجوز مثلا أن تقول للناس عن الماء أو عن الهواء : أحقا هذا الماء أو هذا الهواء شىء ما لا يقبل التحليل ، أم أنه مركّب من عناصر ؟ نعم لا يجوز لك أن تقول هذا فى مجال الإدراك الفطرى ، لأن الناس ليسوا فى هذا المجال بحاجة إلى مثل هذا القول ، إذ الماء كما يرونه وكما يلمسونه صالح لكل ما يريدونه من أجله ، فهو صالح للشرب وللتنظيف ولطهو الطعام ولرى الأرض وغير ذلك ، ولا شأن لهم بعد ذلك بتساؤلك عنه إن كان بسيطا أو مركبا .

وهاهنا نذكر نقطة هامة فى موضوعنا ، هى أن الأشياء فى مجال الإدراك الفطرى تُدْرَك بكيفياتها ، إذ المهم فيها هو هذا الجانب الكيفى ، ونقصد به وقعها على الحواس وعلى الكيان العضوى ؛ فطعم الماء على لسان شاربه « كيفٌ » وملمس الماء على أطراف الأصابع « كيفٌ » وهكذا ؛ ولا يتأثر شارب الماء أو لامسه بأن يعلم أن ذرة الماء الواحدة مؤلفة من « يد$_2$ ا » (أى من ذرتين من الهيدروجين وذرة من الأوكسجين) فهذا الجانب « الكمى » لا يقدم ولا يؤخر فى طريقة انتفاع الناس بالماء وتمتعهم به ما داموا فى مستوى إدراكهم الفطرى للأشياء .

لكن الإدراك العلمى لهذه الأشياء يختلف عن ذلك كل الاختلاف ، فهاهنا تنحلّ الأشياء إلى عناصرها وإلى الكميات التى اجتمعت بها تلك العناصر ، حتى لتبعد صورتها عن الصورة التى يراها بها الناس فى حياتهم بعداً شديداً ؛ فمن ذا يستخدم مقعداً أو منضدة أو ملعقة أو سكيناً ، عالما بأن كل شىء منها مؤلف من ملايين الكهارب الموجبة أو السالبة أو المحايدة ؟ إنه لا كهارب هناك فى استعمالها اليومى ؛ ومن ذا ينظر إلى ضوء الشمس فيتساءل

بإن كان ذلك الضوء موجات أو جسيمات ؟ لكن هذا يكون الإدراك العلمى للأشياء ؛ فلئن كان الإدراك الفطرى يستهدف الانتفاع بالأشياء والتمتع بها ، فالإدراك العلمى يستهدف «العلم» بها من حيث عناصرها الأولية وطريقة تركيبها .

فلا « علم » ما لم يتحول إدراكنا الكيفىّ إلى إدراك كمى لما ندركه ؛ وكل لفظة دالة على « كيفٍ » قد تصلح للتفاهم بين الناس فى دنياهم العملية ، لكنها لا تصلح مصطلحا فى المجال العلمى إلا إذا حدد لها معنى على أساس الكم لا على أساس الكيف ؛ فَلَكَ أن تستخدم كلمة « ذكاء » فى حياتك اليومية بمعناها الكيفىّ الغامض ، أما إذا استخدمتها فى مجال علم النفس ، فعندئذ تتحول الكلمة إلى مقاييس كمية وصيغ عددية ؛ ولَكَ أن تستخدم فى حياتك العملية كلمات مثل « فقير » و « غنى » ، أما فى حياتك العلمية فأمثال هذه الكلمات لا يجدى ، ويتحتم تحويلها إلى أرقام دالة على مقدار الدخل فى فترة معينة من الزمن ؛ ولَكَ أن تستخدم فى حياتك اليومية كلمة « حار » و « بارد » و « دافئ » وما إلى ذلك ، لكن علم الطبيعة لا يعرف إلا درجات من الحرارة يقيسها مقياس برقم من الأرقام ؛ فما نقول عنه إنه « بارد » ، هو فى الحقيقة ذو درجة حرارية معلومة وهو لا يختلف عما نسميه « حارا » إلا فى تفاوت الدرجة .

فدقة المفاهيم فى الصياغة العلمية تستوجب أن تكون دلالاتها كمية لا كيفية ؛ وإن العلوم المختلفة لتتفاوت فى درجة تقدمها بتفاوت ما قد حققته لنفسها من تحول المعانى الكيفية الشائعة فى مجال الإدراك الفطرى إلى مقادير كمية تصاغ فى صيغة رياضية تكون هى بمثابة القانون العلمى ؛ فإذا كان علم الاجتماع مثلا لم يتقدم بالدرجة التى تقدم بها علم الطبيعة فما ذاك إلا لأن هذا الأخير قد تخلص من المعانى الكيفية تخلصاً تاماً ، على حين أن علم الاجتماع ما يزال متورطا فى كثير منها ، مثل كلمة « مجتمع » و « طبقة » و « دولة » وغيرها وغيرها مما لا تحدده صيغ رياضية .

وليس يقف الأمر عند مجرد تحويل الكيف إلى كم فى المفاهيم العلمية ، وإلا لما كان للأمر خطورة تذكر ؛ بل إن هذا التحويل ليستتبع بعد ذلك نتائج بعيدة المدى فى بناء العلم وتقدمه ؛ لأنك إذا ما حولت مجموعة المفاهيم فى علم ما إلى مدلولاتها الكمية ، أصبح فى مستطاعك أن تحول بعضها إلى بعض تحويلا كان ليكون مستحيلا عليك إدراكه لو أنك وقفت عند حدود الإدراك الفطرى الكيفى لها ؛ فانظر — مثلا — إلى إدراكك الفطرى للصوت وللضوء ؛ فالصوت تسمعه الأذن والضوء تراه العين ؛ فهل يمكن لهذا الإدراك الفطرى أن يدرك أية علاقة بين هاتين الظاهرتين ؟ لكن حَوِّلْ الصوت إلى مدلوله الرياضى (الذى يجعله موجات ذوات أطوال معينة) وحوِّل الضوء كذلك إلى مدلوله الرياضى ، تجد نفسك إزاء أرقام وكميات ، وعندئذ فقط قد يتراءى لك أن تحول الصوت إلى ضوء والضوء إلى صوت — كما يحدث مثلا فى عملية الإذاعة ؛ فالصوت الذى يتلقاه جهاز الإرسال ، يتحول إلى موجات كهرومغناطيسية تسير بسرعة الضوء ، ثم تعود هذه فترتد إلى موجات صوتية فى جهاز الاستقبال ؛ ولما كان الفرق شاسعا بين سرعة الصوت وسرعة الضوء ، فإن صوتك المتحول إلى موجات كهرومغناطيسية قد يصل إلى أقصى الأرض فى الإذاعة قبل أن يصل إلى شخص جالس أمامك تحدثه .

هكذا نحول الأشياء بعضها إلى بعض ما دامت قد تحولت فى مجال العلم إلى مقادير كمية ؛ ذلك فضلا عن ترابط النسق العلمى عندما تكون مفاهيمه كمية ؛ وأعنى بذلك أنك تستطيع إدراك العلاقة بين مفهوم منها ومفهوم آخر ، مما يتيح لك أن تستنبط أحدهما من الآخر ؛ وما دامت أطراف البناء العلمى قد ارتبطت بالرباط الاستنباطى ، فقد اشتدت الصلة بينها ، بحيث يكون أحدها نتيجة لازمة عن الآخر ، ولا تعود مفاهيم متناثرة مفككة مبتورة الصلة بعضها

ببعض ؛ فالتحويل الكمى للمفاهيم العلمية من شأنه أن يرتب المادة العلمية ترتيبا نسقيا فى متصل مكانى زمانى متجانس ؛ وعندئذ تتبدى الظواهر الطبيعية على حقائقها العلمية ؛ خذ ظاهرة « الحركة » مثلا ؛ فالأشياء المتحركة كثيرة وحركاتها مختلفة الطبائع فى الظاهر ؛ فالكواكب تتحرك فى السماء ، والماء يتحرك فى مجراه ، والزرع النامى يتحرك فى عملية النمو ، والحيوان الماشى أو الزاحف يتحرك وهكذا ؛ ومن الأشياء ما يتحرك دائما إلى أعلى كلهب النار وكالدخان ، ومنها ما يتحرك دائما إلى أسفل كالأحجار الملقاة تتجه دائما نحو الأرض ، ومنها ما يتحرك دائما حركة أفقية كالماء ينبسط على سطح الأرض ، وهكذا ؛ مما دعا أرسطو أن يقسم الحركة أنواعا حسب اختلافاتها الكيفية هذه ؛ أما إذا نظرنا إليها بعين الإدراك العلمى ، حولنا الحركة إلى صيغة رياضية بحيث تصبح إزاءها تلك الأنواع كلها متجانسة لا اختلاف بينها من حيث طبيعتها الحقيقية ، فلهب النار يتحرك إلى أعلى وفق القانون الرياضى نفسه الذى يتحرك وفقه الحجر الساقط والكوكب السارى والماء النساب والحيوان الماشى والطائر المحلق — فالإدراك الكيفى يفرق بين ما هو فى حقيقته متجانس ، والإدراك الكمىّ العلمى يجانس بين ما قد يبدو للحواس متباينا .

وخذ مثلا آخر سلوك الكائنات الحية بما فى ذلك الإنسان ؛ فلو اقتصرنا عند النظر إليها على ما قد يبدو منها لحواسنا ، لرأيناها مختلفة اختلافا يكاد يستحيل علينا معه أن نتصور كيف يمكن ردها إلى وحدة واحدة متجانسة ؛ لكن الإدراك العلمى لما يحاول إيجاد الوحدة المتجانسة بينها ، فإذا ما وجدها أمكنه بعد ذلك أن يحول أى ظاهرة سلوكية إلى عدد من تلك الوحدات وإلى طريقة ركبت بها تلك الوحدات ، بحيث لا يعود ثمة فرق بين سلوك الإنسان وسلوك الحيوان إلا فى الكم لا فى الكيف ؛ ولقد اهتدى الباحثون فى علم النفس

إلى ما يصلح أن يكون أساسا للتجانس المنشود ، ألا وهو « الفعل المنعكس » ؛
فمهما يكن الظاهر السلوكى ، فهو عدد من الأفعال المنعكسة بُنِيَتْ بطريقة ما يمكن
تحليلها ووصفها لو تقدم العلم بما يكفى لذلك كله — على أننا بهذا المثل الذى سقناه
من مجال علم النفس ، إنما أردنا مجرد التمثيل لما نقوله عن خصائص العلم ، وهو
أن التفكير العلمى ينشد الدقة فى مفاهيمه ، والدقة لا تكون إلا بتحويل ما هو
كيفى فى مجال الإدراك الفطرى ، إلى ما هو كمى مؤلف من وحدات متجانسة ؛
وإلا فهنالك من مدارس علم النفس ما لا يأخذ بهذا الرأى فى تحليل السلوك ،
ويحاول إيجاد الدقة الكمية فى مفاهيم ذلك العلم على أساس آخر ؛ فليست النتائج
هى التى تهمنا فى هذا السياق ، ولكن يهمنا المنهج : متى يكون علمىّ الطابع
ومتى لا يكون .

٢ — التعميم

إدراك الإنسان لجزئية واحدة محددة المكان والزمان هو معرفة لهذه الجزئية
وليس « علما » ، لأن العلم قوامه اطرادات فى الحدوث نصوغها فى قوانين عامة
نستعين بها على التنبؤ بما عساه أن يقع إذا ما وقعت ظروف معينة ؛ فالجزئية
الواحدة فى البحث العلمى إنما تدرس لتتخذ مثلا للأسرة المؤلفة من أشباهها ؛
وهذا هو الفرق الأساسى بين العلم والفن ؛ فالفنان يهتم للجزئية فى ذاتها ، يهتم لهذه
الزهرة المعينة فى ألوانها وخصائصها الفريدة ، ويهتم لهذا الحصان المعين بما يجعله
فردا متميزا عن بقية أفراد نوعه ؛ وأما العالِم فيبحث الزهرة أو يُشَرِّحُ الحصان
لا ليعلم الفرد الجزئى المبحوث فى ذاته ، بل ليستخرج ما هو عام فى الزهر كله
وما هو عام فى الخيل كلها ؛ ولو تناول عالِم اقتصادىٌّ موقفا واحدا من الحياة
الاقتصادية — كأن يتخذ أزمة معينة طرأت على محصول القطن فى سنة

معينة — وأخذ يحلله إلى عناصره ويصفه وصفاً دقيقا بكل تفصيلاته ، دون أن يكون هذا التحليل والوصف مؤديين إلى الأحكام العامة التى تنطبق على هذا الموقف وعلى غيره من المواقف الشبيهة به ، لـكان عمله أدخل فى باب التاريخ منه فى علم الاقتصاد ، لأن العلم أحكامه عامة تندرج تحتها المتشابهات ، ولا تقتصر على حالة جزئية واحدة .

فإذا عرفنا أن إدراك الشــبه بين أفراد المجموعة الواحدة هو إدراك « للصورة » أو « للإطار » أو « للعلاقات » عرفنا بالتالى أن العلم صورىٌّ دائماً بدرجة ما ؛ وإن العلوم لتتفاوت فى تدرجها بتفاوت درجاتها من الصورية ، أى بتفاوت درجاتها من التعميم ؛ فالعلم الأعم من غيره هو أكثر صورية منه ؛ أى أنه أبعد عن الوقائع الجزئية كما تقع لنا فى مجال الإدراك الفطرى ؛ فعلم الفزياء أكثر تعميما فى قوانينه من علم النبات ، وبالتالى فهو أكثر صورية منه ، وعلم الحيوان أكثر تعميما من علم النفس ومن علم الاجتماع ، وبالتالى فهو أكثر صورية منهما ؛ وهكذا .

ونعود إلى ما كنا بصدد الحديث فيه ، وهو أن إدراك الشبه بين أفراد المجموعة الواحدة هو إدراك « للصورة » فنقول إن الإنسان بطبيعته قادر على أن يستجيب « للصورة » التى ركِّب عليها الشىء المدرَك ، وهى قدرة موجودة عند الحيوان بدرجة أقل منها عند الإنسان ، وهى عند الإنسان نفسه تتفاوت بين الأفراد ؛ على أنها — بصفة عامة — تزداد تدريجا مع نمو الإنسان حتى يبلغ النضج ، ولعلها هى المميز الرئيسى الذى به تتحدد طبيعة الذكاء[1] .

إنه إذا تعلم طفل قراءة حرف من أحرف الهجاء — حرف « ب » مثلا — فلا يتعذر عليه قراءته أينما وجده وبأى لون كُتِبَ ، سواء كتب

---

(١) برتراند رسل ، الفلسفة بنظرة علمية ، تلخيص زكى نجيب محمود ، ص ٧٣ .

بالطباشير الأبيض على السبورة ، أو بالمداد الأسود على الورق ، أو باللون الأحمر بقلم المدرس ؛ ولا يتعذر عليه قراءته بأى حجم كتب : كبيرا كان أو صغيراً ، ولا بأى أسلوب من أساليب الخط كتب : بالثلث أو بالنسخ أو بالرقعة أو بالكوفى أو بالفارسى ؛ فما معنى ذلك كله ؟ معناه أن الطفل قد جاوز فى معرفته لحرف « ب » حدود الجزئيات التى تعرض له منه ، وأدرك « صورته » الشكلية التى تتحد فيهـا كل الأمثلة الجزئية على اختلاف لونها وحجمها وأسلوب كتابتها .

وكذلك قل فى معرفة الطفل « للمثلث » فهى تبدأ برؤيته لمثل جزئى ، أعني برؤيته لمثلث ما من خشب أو من أرض أو من حديد أو من خبز أو غير ذلك ، ثم يجاوز حدود الجزئية المدركة إلى « الصورة » فيعرفها أينما صادفها .

على أن هذه أمثلة مبسطة لمـا يأخذ بعد ذلك فى التعقيد ، لكن الأساس واحد دائما ، وهو أن الإدراك العلمى هو إدراك « للصورة » فالمعادلة الرياضية — مثلا — هى مساواة فى « الصورة » بين شطريها ، وإن اختلف هذان الشطران فى الأعداد والرموز المستخدمة فيهما ؛ فهذه المعادلة الآتية مثلا : $(س + ص)^٢ = س^٢ + ٢ س ص + ص^٢$ لا تكون معادلة إلا إذا كان هناك شبه ما بين شطرها الأول وشطرها الثانى ؛ وليس هـذا الشبه — كما هو ظاهر — كائنا فى الرموز المستعملة فى كل من الشطرين ، إذن فلا بد أن يكون الشبه قائما فى « الصورة » المجردة التى وضع فى إطارها كل من الشطرين على حد سواء ؛ ولا « يفهم » المعادلة حق فهمها من لا يدرك هذه « الصورة » المشتركة بين شطريها ؛ ولا فرق بين اتحاد شطرى المعادلة الرياضية فى « الصورة » وإن اختلفا فى مادة الرموز ، وبين أن أرى حصانين أو قِطّين أو شجرتين ، يختلف أحدهما عن الآخر شكلا وحجما ولونا ، لكن « الصورة » واحدة .

فهكذا يكون التعميم الذى هو من علامات التفكير العلمى ؛ فهو إدراك « للصور » التى تطّرد عليها الظاهرات والأحداث ؛ فالحالات الجزئية التى يسقط فيها المطر مختلفة فى قليل أو كثير من تفصيلاتها ، لكنها تتشابه فى « صورة » ما ، وإدراك هذه الصورة هو إدراك لقانون سقوط المطر ؛ فالاستقراء والاستنباط مستحيلان بغير هذا الإدراك « الصورى » ؛ ففى الاستقراء حين أعلم أن « ا » و « ب » مرتبطتان — كارتباط درجة معينة من الرطوبة بسقوط المطر — ترانى أطبق هذا العلم على أى « ا » تقع فى المستقبل فى ظروف مشابهة وما سبيلى إلى هذا التطبيق إلا أن أدرك أن « ا » المستقبلة متشابهة فى « الصورة » مع « ا » التى وقعت فى الماضى .

وكذلك فى الاستنباط ، حين أنتزع نتيجة من مقدمة ، رغم اختلافهما فى المفردات اللفظية وطريقة ترتيبها ، فإننى ما كنت لأجيز لنفسى هذا لولا إدراكى بأن المقدمة والنتيجة متحدتان فى « الصورة » مما يجعلهما دالتين على حقيقة واحدة مهما اختلفتا فى البناء اللفظى .

إنك إذا صادفت فى مجرى حياتك جزئية ما ، فما لم تدرك « الصورة » التى تربطها مع غيرها من أفراد أسرتها ، فلن تبلغ منها مبلغ « الفهم » العلمى ، وستظل قائمة وحدها منزوعة عن سواها ، لا تفيدك شيئاً فى تسيير مجرى حياتك المستقبلة ؛ وإنك لتزداد فهما للعالَم الذى تعيش فيه كلما ازددت إدراكا « للصورة » التى تقع بها الأشياء والحوادث ، وإدراكا لتدرج هذه الصورة نفسها فيما بينها ، بحيث تدرك أن صورة مّا تندرج تحت صورة أعم ، وهذه بدورها تحت صورة أعم ، وهكذا حتى تصل إلى أقل عدد ممكن من الصور — أى من القوانين العامة — التى على غرارها تقع الظواهر .

٣ — إمكان اختبار الصدق :

القضية العلمية موضوع اجتماعى وليست بالمسألة الفردية الخاصة بصاحبها وحده ؛ فالحالات الذاتية التى لا تجاوز نفس صاحبها ليست من العلم فى شىء ؛ وحسبنا فى هـذا المقام أن نذكر أن قضايا العلم تصاغ فى لغة اصطلاحية ورموز متفق عليها عند مجموعة معينة من الناس ، هى مجموعة المشتغلين معا فى جانب علمى معين ، حسبنا أن نذكر هذا لنثبت أنه عملية اجتماعية ما دامت عملية يشترك فيها أكثر من فرد واحد .

فإذا زعم باحث قضية علمية معينة ، كان من حق كل مشتغل بالموضوع نفسه أن يتحقق من صدقها ، فيراجع طريقة استنباطها من مقدماتها إذا كانت مستنبطة ليرى إن كان استنباطها سليما من الناحية المنطقية ، ويراجع صدق تطبيقها على الواقع ليعلم بالمشاهدة وبالتجارب التى يُجريها إن كانت صادقة على الواقع كما هو مزعوم لها ؛ ومن أجل هذا الحق فى مراجعة القضايا العلمية كان من غير الجائز لصاحب النظرية العلمية أن يركن فى تحصيلها إلى قدرة ذاتية يختص بها هو وحده دون سائر الزملاء المشتغلين معه فى مجاله العلمى ؛ كأن يركن — مثلا — إلى ذوق أو لقانة أو حاسة سادسة أو غير ذلك مما قد يقال عنه إنه من أبواب المعرفة عند المتصوفة أو قراء الغيب ؛ فهؤلاء — حتى إن صدقوا فيما يزعمونه من أقوال — فليس قولهم معرفة علمية لفقدانه شرط التحقيق العلمى .

فلا يعدُّ من العلم حالات الوجد وحالات الوحى فى دنيا الفنون ، ولا يعدُّ من العلم ومضات البصيرة عند عباقرة العلوم أنفسهم ، لأنه على فرض أن العالِم قد اهتدى إلى فرضه العلمى بومضة من بصيرته ، فلا يجوز أن يكون عماده

أمام المراجعين المحققين من زملائه هو أن الحق قد جاءه بومضة من البصيرة ؛ لأن الركون إلى مثل هذا السند لا يؤيد الحقيقة العلمية ، ولا منجاة من وسائل التحقيق العلمى المشتركة بين الناس ، ألا وهى وسائل المشاهدة والتجربة والاستنباط ؛ نعم قد تكون حالات الوجد والوحى وقراءة الغيب ولمعات الحدس موضوعات نصب عليها البحث العلمى لنعلم من أمرها ما يستطاع معرفته ، لكن ذلك شىء ، وجعلها هى نفسها وسائل الإثبات العلمى شىء آخر .

وما دام شرطنا هو أن تكون وسائل التحقيق مشتركة بين مجموعة العلماء المشتغلين بالعلم المراد تحقيق شىء فيه ، فلا بد أن تكون الحواس المشتركة من بصر وسمع وغيرهما هى المرجع النهائى فى التحقق من صدق قضية علمية تساق فى مجال العلوم الطبيعية ؛ إذ لا بد للقضية فى مجال هذه العلوم أن تجىء صورة — مباشرة أو غير مباشرة — لما هو جائز الوقوع فى العالم الفعلى ؛ وجواز الوقوع هذا يقتضى أن تكون القضية العلمية ذات صلة بعالَم التجربة الإنسانية — فعلا أو إمكانا — أما إذا تحدثت القضية عما يستحيل وقوعه فى مجال الخبرة الإنسانية ، لا من حيث الحدوث الفعلى ولا من حيث الحدوث الممكن ، فإنها تكون بذلك مستحيلة التحقيق ، وبالتالى فهى تخرج حتما من مجال العلم .

فلا مكان فى العلم لقضية تشتمل عبارتها على لفظة دالة على « قيمة » من القيم الأخلاقية أو القيم الجمالية ، مهما بلغت أهمية هذه القيم فى حياة الإنسان ، ولنذكر أن العلم ليس هو وحده الأمر الهام فى حياة الإنسان ، بل هنالك فنون وما يشبه الفنون مما يتصل بحالات الوجدان ؛ فإذا قلنا عن القضايا الدالة على « قيم » إنها تخرج من مجال العلم ، فلسنا بذلك نحط من قدرها ، ولكننا نخرجها من مجال ليس هو مجالها ؛ إذ كيف يتاح للمشاهدة والتجربة الحسية أن تتحقق من العبارات الدالة على « الخير » وعلى « الجميل » ؟ كقولنا « الشجاعة فضيلة »

و « الغروب منظره جميل » ؟ ــ هذه عبارات يُخرج بها المتحدث ما بنفسه من تقدير أو عدم تقدير ، وقد يكون السامع قد نشأ نشأة شبيهة بنشأة المتكلم فيوافقه ويشاركه فى وجدانه ، وقد لا يكون شبيها به فى النشأة فلا يوافقه ولا يتعاطف معه فى حكم من هـذا القبيل ؛ فيكفى إذن أن تجد فى جملة ما كلمة من هذه الكلمات أو ما يجرى مجراها لترفضها من الناحية العلمية .

ومن العلامات التى يجوز لك أن تهتدى بها فيما تقبله وما لا تقبله من العبارات فى مجال البحث العلمى ، أن تسأل نفسك : هل يتغير شىء فى العالم بين أن تكون هذه الجملة صادقة أو كاذبة ؟ فإذا وجدت أن العالم يظل على حاله بغير تغيير سواء كانت الجملة صادقة أو كاذبة ، فاعلم أنك بإزاء جملة بغير معنى من الناحية العلمية ؛ فلو قلت عن الصوت إنه يسير بسرعة كذا مثلا فى الظروف الفلانية ، فإن صورة العالم فى حالة صدق هذا القول مختلفة عن صورته فى حالة كذب هـذا القول ؛ لكن ما هكذا الحال لو تحدثت مع بعض الفلاسفة عن « المطلق » فقلت ــ مثلا ــ إن المطلق يتحقق فى عالم الأشياء ؛ فعالم الأشياء لن يزيد شيئا ولن ينقص شيئا إذا صدقت هـذه الجملة أو كذبت ، وإذن فهى ليست من الأقوال العلمية ، حتى إن جاز لها أن تجد مكانا فى مجال آخر من مجالات القول .

٤ ــ ثبات الصدق :

إنه لا يكفى للقضية العلمية أن تكون محققة الصدق الآن وفى ظروف معينة قائمة ؛ بل لا بد لها أن تكون مضمونة الصدق كذلك على ما عساه أن يستجد من الحالات الداخلة فى نطاقها ؛ فإذا قلنا ــ مثلا ــ إن محصول القطن هذا العام قد زاد عليه الطلب فارتفع سعره ، وكان القول صادقا ، فلا يصبح جزءا من

العلم إلا إذا ثبت هـذا الصدق نفسه على كل حالة يزيد فيها الطلب على سلعة معينة ، وعندئذ يقال « إنه كلما زاد الطلب على سلعة ما ارتفع سعرها ما دامت بقية الظروف ثابتة على حالها » ؛ ولنا أن ننوّع الحالات التي نراجعها حتى نتحقق من صدق القول على إطلاقه ، لا في حالة واحدة راهنة فحسب .

وعند هذه النقطة تختلف الحقيقة العلمية عن المصادفة ؛ فالجملة التي نصف بها أمرا وقع بالمصادفة ، هي جملة صحيحة ما دام الوصف لما قد حدث صحيحا ؛ فافرض — مثلا — أنك أشعلت موقدا في دارك بالقاهرة ، فما هي إلا أن سمعت في المذياع أن ثورة شبت في البرازيل ؛ فمن القول الصحيح عندئذ أن تقول : « جاءت أنباء ثورة البرازيل بعد إشعال موقدي مباشرة » — هذا قول صادق ، لـكنه ليس قانونا من قوانين العلم ، لأنه وإن يكن صادقا على الحالة الراهنة ، فليس هو بثابت الصدق دائما ، بحيث يجوز لك أن تقول : « كلما أشعلت موقدي نشبت ثورة في البرازيل » فالحقيقة العلمية إذن لا يكفي فيها الصدق في حالة عابرة ، بل لا بد للصدق أن يظل ثابتا ، حتى يمكن أن يكون أساسا للتنبؤ العلمي .

٥ — البناء النسقي :

ليست حقائق العلم مفككة مبعثرة لا شأن لإحداها بالأخرى ، بل إنها لتلتئم معا في منظومة واحدة نسقية البناء ، وقد نجد بين منظومات العلوم المختلفة ما يربطها كلها في بناء نسقي واحد ؛ لـكننا سواء وحدنا بين مختلف العلوم أو لم نوحّد بينها ، فالعلم الواحد لا يجمعه معا في وحدة إلا أن تـكون الحقائق المنضوية تحته ذات صلات بعضها ببعض ، فيستدل بعضها من بعض ، ويفسر بعضها بعضا وهكذا .

وإنك لتجد هذا التنظيم النسقي في كل مراحل البحث العلمي ؛ ففي مرحلته

الأولى : مرحلة جمع المعلومات الأولية التى يراد بها أن تكون أساسا للبحث ، ترانا ننسق هذه المعلومات المجموعة بتصنيفها أنواعا أنواعا ، أو بقسمتها فروعا فروعا ؛ أو ترانا ننسقها بجمعها فى رسوم توضيحية أو رسوم بيانية أو فى جداول إحصائية ، تلمّ شملها بعد أن كانت شتيتا .

وفى مرحلة افتراض الفروض لتفسير تلك البيانات المتجمعة ، يكون هذا الفرض الذى نفرضه لذلك هو نفسه عامل التوحيد بين أشتات الحقائق المتجمعة ؛ فإذا صدق الفرض وأصبح نظرية علمية أو قانونا علميا ، كانت تلك النظرية أو هذا القانون بمثابة الرباط الذى يؤلف بين وقائع كثيرة ، هى أمثلة لظاهرة طبيعية معينة ، قد تبدو فى ظاهرها متباينة لكنها فى حقيقتها حالات متعددة لظاهرة واحدة هى التى جاء القانون العلمى أو جاءت النظرية العلمية لتصوغ صورة حدوثها المطرد ؛ بحيث نستطيع بعدئذ أن نستنبط من القانون العلمى المعين — منطقيا ورياضيا — النتائج التى نتوقع أن نجدها فى الوجود الخارجى .

وما أكثر ما شهد تاريخ العلم طائفة من قوانين علمية كانت تبدو أول أمرها وكأنما هى تتناول ميادين مختلفة لا صلة لأحدها بالآخر ، وإذا هى تنضوى تحت مبدأ واحد يجمع تلك الجوانب المختلفة فى حقيقة واحدة ؛ من ذلك — مثلا — كشف جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) عن قانون الأجسام الساقطة من مسافة تعلو قليلا عن سطح الأرض ، فقال عنها إننا لو أبعدنا مقاومة الهواء ، لتساوت تلك الأجسام فى سرعة سقوطها ، لا فرق فى ذلك بين جسم صغير وجسم كبير ؛ وجاء كپلر (١٥٧١ — ١٦٣٠) فلاحظ حركات الكواكب وصاغ لها قوانينه الثلاثة المشهورة ؛ وأولها هو أن الكواكب تسير فى أفلاك بيضيَّة الشكل لا دائرية ، وأن الشمس تقع فى أحد مراكز هذا الفلك البيضىّ ، والقانون الثانى يقرر أن الخط الواصل بين كوكب ما وبين الشمس يمسح مساحات

متساوية فى فترات الزمن المتساوية ؛ والقانون الثالث هو أن مربع الزمن الذى يستغرقه دوران الكوكب يتناسب مع مكعب متوسط المسافة بينه وبين الشمس ؛ فجاء نيوتن بعدئذ (١٦٤٢ — ١٧٢٨) وضم قانون جاليليو وقوانين كبلر الثلاثة ، وأضاف إليها قوانينه هو عن المد والجزر وعن حركات المذنّبات ، ضم هذه كلها فى قانون واحد هو قانون الجاذبية ، وصياغته هى أن كل الأجسام فى الكون يجذب بعضها بعضا بقوة تتناسب طردا مع حاصل ضرب كتلتى الجسمين المتجاذبين ، وتتناسب عكساً مع مربع المسافة بينهما ؛ وأخيراً جاء أينشتين (١٨٧٩ — ١٩٥٥) فأدخل قانون الجاذبية فى قانون آخر أعم منه ، ينطبق لا على الأجسام المادية وحدها ، بل ينطبق كذلك على الضوء وعلى الطاقة فى جميع صورها .

وعلى هذا النحو يتم توحيد العلوم بوضع ما هو خاص من قوانين ومبادئ وفروض تحت ما هو أعم منه ؛ ومن أمثلة توحيد العلوم التى جاءت بعد عصر نيوتن ، توحيد علمى الكهرباء والمغناطيسية ، فقد كانا مستقلين أحدهما عن الآخر ، ثم أخذا يقتربان حتى كادا يصبحان علما واحداً ، لا بل إن محاولات العلماء ما تنفك قائمة لتوحيد الكهرباء والمغناطيسية والجاذبية جميعا فى مبدأ واحد ؛ وتوضيح ذلك أن للقوة مجالات ثلاثة : المجال المغناطيسى ، والمجال الكهربىّ ، والمجال الجاذبى ؛ ولقد نما علمنا الآن باتصال المجالين الأولين حتى لنجمعهما معا فى اسم واحد هو المجال الكهرومغناطيسى ، لكنهما مع ذلك لا يزالان متميزين من بعض الوجوه ، كما أنهما معا يختلفان عن مجال الجاذبية ؛ ولقد كان من بين ما أظهره أينشتين أن الهندسة « المكان زمانية » فى مجال الجاذبية تختلف عن هندسة إقليدس ؛ وهاهم أولاء العلماء يوشكون أن يظهروا هذه الحقيقة نفسها بالنسبة إلى المجال المغناطيسى ، وإن يكن حدوثها هنا مختلفا عن طريقة حدوثها فى المجال الجاذبى ؛ فلو تبين لنا أيضا أن الحقيقة نفسها قائمة بالنسبة للمجال الثالث

— مجال الكهرباء — لأمكننا عندئذ أن نوسع من تطبيق معادلات النسبية التى جاء بها أينشتين ، بحيث تنطبق على أى مجال من مجالات القوة الثلاثة ، فما عليك إلا أن تغير من قيمة المجهول فى المعادلة على نحو ما فتصبح خاصة بمجال الجاذبية ، وعلى نحو آخر فتصبح خاصة بالمجال المغناطيسى ، وعلى نحو ثالث فتصبح خاصة بالمجال الكهربى ؛ وبهذا يصبح كل من هذه المجالات الثلاثة حالة خاصة معينة من قانون واحد يشملها جميعا ؛ وهذا هو البحث الذى يعرف فى العلم اليوم باسم البحث عن نظرية للمجال الموحد[1] .

وكذلك من محاولات التوحيد بين العلوم التى بدأت مستقلة ، محاولة التوحيد بين الكيمياء والفزياء ، حتى ليسموا هذين العلمين الموحدين باسم واحد هو « الكيمياء الفزيائية » ؛ هى الكيمياء التى تفسر الخصائص الكيموية بالتكوين الذرى ، فكون الماء يتركب من هيدروجين وأوكسجين بنسبة معلومة لا يتطلب قانونا خاصا به ، لأنه نتيجة وجود ذرة ذات وحدة إيجابية واحدة وأخرى ذات ثمان وحدات ، فمن هذا التركيب الفزيائى يستنتج العلماء خصائص الماء .

هذه التوحيدات بين العلوم من شأنها أن تقلل ما يتطلبه الباحث من مشاهدات وتجارب ، لأنها تزيد من ارتكانه على الاستدلالات الاستنباطية الرياضية وحدها ؛ فلئن كان جاليليو لم يكشف عن قانون ذبذبة البندول إلا بعد ملاحظة فعلية لبندولات تتذبذب ، فقد أصبح هذا القانون — بعد نيوتن — نتيجة يمكن استنباطها من قانون الجاذبية ، حتى ولو لم نر فى حياتنا بندولا واحدا يتحرك ؛ كذلك قل فى الكشف عن المدارات البيضيّة للكواكب ؛ فقد كان

---

(١) Reginald O. Kapp فى مقال عنوانه « نصل أوكام وتوحيد العلوم » منشور فى المجلة البريطانية لفلسفة العلوم ، عدد فبراير لسنة ١٩٥٨ .

هذا يتطلب أول الأمر مراقبة فعايــة اسير الـكواكب حتى يستطاع رسم مساراتها ؛ أما بعدئذ فقد كان العالِم يستطيع استنباط هذه المدارات البيضية حتى لو قضى حياته محجباً بالسحاب الذى يحول بينه وبين رؤية السماء ؛ فيكفيه أن يعرف حجم الشمس وحجم كوكب معين ، ليحسب مدار هذا الـكوكب حول الشمس ويرسم مساره فيعلم — رياضيا — أنه بيضىّ الشكل .

والحق أنه لولا هذه التعميمات فى القوانين والمبادئ لما استطعنا أبدا أن نتقدم فى مجال التطبيق ، لأننا كنا فى هذه الحالة نضطر أن نصنع المدفع أولا ثم نرى كيف يكون مسار القنبلة المدفوعة منه ، ونضطر أن نبنى الـكوبرى أولا لكى نرى ما مدى احتماله ، وهكذا ؛ لـكننا فى كل هذا نستدل استدلالا رياضيا من قوانين عامة ماذا عسى أن يكون الواقع المنتظر ؛ وإنه لمن أعظم التوحدات التى شهدها عصرنا هذا ، انطواء مبدأ الطاقة ومبدأ الـكتلة تحت مبدأ واحد يشملهما معاً فبهذا الضم ستنمحى الفوارق بين المـادة والقوة ويصبحان وجهين لحقيقة واحدة .

وقد يتسع النسق العلمى حتى يشمل العلوم كلها فى بناء واحد ، بحيث يمكن لأى علم أدنى فى سلّم التدرج أن يترجم إلى لغة العلم السابق عليه فى ترتيب ذلك السلَّم ؛ وأساس ترتيب العلوم فى سُلَّم واحد ، هو نصيبها من التعميم أو من التخصيص ؛ فإذا كان علمٌ أعمَّ من علم آخر ، عدَّ أعلى منه ؛ والذى يحدد لك درجة التعميم بين علمين ، هو أن تنظر إليهما لترى أيهما يستطيع أن يستغنى عن الآخر ، فيكون بهذا الاستغناء أعم منه ، وبالتالى فهو أسبق منه فى سلم التدرج .

مثال ذلك علم النفس وعلم الاجتماع ، فالأول يستطيع أن يكتفى ببحث علم النفس الفردى حتى لو لم يكن الفرد مجتمعا مع غيره ، وأما علم الاجتماع فيستحيل أن يبدأ إلا على فرض أسبقية الأفراد ، وبهذا يكون علم النفس أعم من علم الاجتماع

وأسبق منه فى سلم العلوم ؛ وخذ مثلا آخر علم الحساب وعلم الهندسة ، فعلم الهندسة لا بد له من لغة الحساب لأداء مهمته ، إذ لا بد أن يستخدم الأعداد ، فيقول مثلا إن زوايا المثلث تساوى زاويتين قائمتين ، كما لا بد له أن يستخدم العلاقات الحسابية كعلاقة التساوى وعلاقة أكبر من وأصغر من وهكذا ، على حين أن الحساب يستطيع أن يبدأ وينتهى دون أن يلجأ إلى ذكر الأشكال الهندسية ؛ ومعنى ذلك أن علم الحساب أعم من علم الهندسة وبذلك يكون أسبق منه فى سلم العلوم .

ويمكن ترتيب العلوم ترتيبا تنازليا يبدأ بالأعم منها نازلا إلى الأخص ، على النحو الآتى :

١ — المنطق هو أوسع العلوم تعميما ، لأن كل ما دونه من علوم إنما يستخدم قواعد المنطق ، فالرياضة والطبيعة وعلم الحياة وغيرها لا بد أن تسير وفق مبادئ المنطق ، على حين أن العكس غير قائم ، أى أن المنطق لا يلزمه أن يستخدم شيئاً من مبادئ الرياضة أو الطبيعة أو علم الحياة .

والمنطق ذاته على درجتين ، فمنطق القضايا فيه أكثر أصالة من منطق الفئات ، لأننا حين نبنى نسقا صوريا للفئات ، ترانا نستخدم مبادئ النسق الصورى الذى يُقام لمنطق القضايا ؛ أو بعبارة أخرى ، إنك حين تعالج الفئات وما بينها من علاقات ، ستراك — كلما عالجت علاقة بين فئتين — إزاء قضية قد تكونت منهما ، وإذن فلا بد من افتراض وجود القضايا عند التفكير فى الروابط المختلفة التى تصل الفئات بعضها ببعض ؛ لكنك تستطيع أن تعالج موضوع القضايا وما ينشأ بينها من علاقات دون الالتجاء إلى منطق الفئات ؛ لأنك حين تربط قضيتين (أو أكثر) بعلاقة ما ، يكون الناتج قضية ، هكذا

يمكنك أن تظل تتحرك فى محيط كله قضايا بعضها بسيط وبعضها مركب دون افتراض وجود الفئات .

٢ — ويأتى علم الحساب بعد المنطق فى سلّم العلوم ، فهو أخَصُّ من المنطق لكنه أعم من سائر العلوم كلها ؛ وذلك معناه أن علم الحساب فى حِلٍّ من استخدام المعانى المنطقية دون أن يطالب بتعريفها ، لأنه معتمد فيها على علم سابق ؛ فله مثلا أن يستعمل أداة « إذا ... إذن ... » أو أداة « إما ... أو ... » فيقول مثلا : « إذا كان العدد الصحيح أكثر من اثنين وأقل من أربعة ، إذن فهو ثلاثة » أو يقول : « العدد إما أن يكون زوجيا أو فرديا » — هو مطالب بتحديد فكرة « العدد » وفكرة « زوجى » وفكرة « فردى » لكن تحديد « إذا » و « أو » من شأن المنطق .

لكن علم الحساب أعم من سائر العلوم ، لأن سائر العلوم لها الحق فى استعمال العدد والقوانين الحسابية دون مناقشتها وتحديدها معتمدة فى ذلك على علم سابق هو علم الحساب .

٣ — وعلم الهندسة يفرض أسبقية المنطق والحساب ، ثم هو يسبق بدوره كل العلوم التى تفرض فى أبحاثها وجود المكان ؛ فلا حرج على علم الهندسة أن يستخدم الأدوات المنطقية مثل « إذا » و « أو » و « ليس » وغيرها ؛ والأدوات الحسابية مثل « العدد » و « الزيادة والنقصان » وغيرها ، ثم عليه بعد ذلك أن ينصرف هو إلى تحديد ما هو خاص به ، كالنقطة والخط والسطح — وكلها أشياء خاصة بالمكان وتقسيمه — فتأتى العلوم الأخرى بعد ذلك وتستخدم فكرة النقطة وفكرة الخط وفكرة السطح ، معتمدة فى استخدامها على علم الهندسة .

٤ — ويأتى بعد الهندسة فى سُلَّم الترتيب علم الحركة[1] لأنه يُدخل على المكان الذى فرغت الهندسة من بحثه فكرةَ الزمان ، أى فكرة الحركة التى تجعل الحالات متتابعة حالة فى إثر حالة .

٥ — ولما كان أبسط فروع العلوم الطبيعية ، هو الذى يشغل نفسه بوصف الحركة فى ذرة واحدة ، أو فى مجموعة من الذرات منظوراً إليها كوحدة واحدة ، كان علم الميكانيكا ، هو أسبق العلوم الطبيعية جميعاً ، بعد العلم الذى يبحث مبادئ الحركة بصفة عامة ؛ والفكرة الرئيسية التى يهتم علم الميكانيكا ببحثها وتحديدها ، هى « الكتلة » .

٦ — ثم تأتى العلوم الطبيعية التى تدرس خصائص الأجسام ، الحرارة والكهرباء والمغناطيسية .

٧ — وهناك مجموعة كبيرة من العلوم مثل ، الفلك والجيولوجيا ، تُعَدُّ فروعا من علم الميكانيكا أو علم الطبيعة ، لأنها لا تستخدم ألفاظا جديدة خاصة بها ، إنما هى استمرار لبحث الأجسام من حيث حركاتها وخصائصها .

٨ — وهناك اختلاف فى الرأى على الكيمياء ، هل تُعَدُّ خطوة قائمة بذاتها فى سُلَّم ترتيب العلوم ، أو تُعَدُّ فرعا من العلوم الطبيعية ؛ ذلك لأن الفكرة الوحيدة التى تستحدثها الكيمياء ، هى فكرة « التكافؤ »[2] بين العناصر ، أى القدرة على الائتلاف بعضها مع بعض بمقادير معينة ، كما يأتلف الإيدروجين والأوكسجين مثلا فى تركيب الماء — ولم يحسم العلماء بعد ، هل يمكن ردُّ هذه الفكرة إلى أصول علم الطبيعة ، أو هى فكرة جديدة تحتل درجة وحدها فى تدرّج العلوم .

---

(١) Kinematics .

(٢) Valence .

٩ — وبعد ذلك يأتى علم الحياة — البيولوچيا — وهاهنا أيضا خلاف فى الرأى ؛ فإن عُدَّت الحياة آلية كانت فرعا من علم الطبيعة ، وإلا فهى علم قائم بذاته ، يستحدث فكرة جديدة تتطلب التحديد والبحث ، وهى فكرة «الحياة» .

١٠ — ويجىء علم النفس فيفرض وجود علم البيولوچيا علما قائما بذاته ، مستقلا عن علم الطبيعة ؛ أعنى يفرض قيام هذه الفكرة الجديدة ، فكرة « الحياة » ثم يخصص من « الحياة » بصفة عامة جانبا واحدا بصفة خاصة ، هو « العقل » فيأخذ فى بحثه وتحديده .

١١ — وأخيراً يأتى علم الاجتماع فيفرض وجود « العقل » ، ثم ينظر فى ظواهره — لا فى الفرد الواحد كما يفعل علم النفس — بل فى مجموعات الأفراد .

وفيما يلى قائمة تلخص ما قلناه فى ترتيب العلوم ، وفيما يستحدثه كل منها من معان ، بحيث يأخذ العلم اللاحق معانى العلم السابق أخذا لا يطالب نفسه فيه بالبحث والتحديد[1] .

	العلم	الحدود والعلاقات التى استحدثها
١ —	منطق القضايا	« يقتضى » ، « و » ، « أو » ، « ليس » ، « صدق »
٢ —	منطق الفئات	« شىء » ، « كل » ، « لا — ... »
٣ —	الحساب ...	« العدد » ، « أقل من » ، « يساوى » ، « أكبر من »
٤ —	الهندسة ...	« النقطة » ، « الخط » ، « السطح » ، « يتقاطع » الخ
٥ —	علم الحركة ...	« الزمان » ، « الحركة »
٦ —	الميكانيكا ...	« الكتلة » أو « ذرات المادة »
٧ —	علم الطبيعة ...	« مجموعات الذرات (مأخوذة كوحدات) ، « الكهرباء » « الذرة » الخ
٨ —	علم الحياة ...	« الحياة » ، « الحيوان » ، « النبات »
٩ —	علم النفس ...	« العقل » ، « الذكاء »
١٠ —	علم الاجتماع ...	« مجموعات من أفراد أحياء » أو « مجموعات الأفراد الإنسانية »

(١) Churchman, C. West, Elements of Logic and Formal Science ص ١٣٦

فمتى نقول عن علمين أنهما يندرجان فى الحقيقة تحت مجموعة واحدة من القوانين ؟ نقول ذلك إذا استطعنا أن نترجم المدركات الأساسية فى الأخصّ منهما إلى لغة الأعمّ منهما ؛ فإذا استطعنا — مثلا — أن نترجم « الحياة » — التى هى محور يدور حوله علم الحياة — إلى لغة علم الفزياء ، وهى الذرات ، بحيث أمكننا الاستغناء استغناء تاما عن هـذه الـكلمة ، كان معنى ذلك أننا جعلنا علم الحياة فرعا من علم الطبيعة ، وأصبحت مجموعة القوانين التى منها يتألف علم الطبيعة هى نفسها القوانين التى تصدق على علم الحياة ... وما قلناه عن علمين يمكن قوله على مجموعة العلوم كلها ، أعنى أننا إذا استطعنا ردّ المدركات الأساسية فى شتى العلوم إلى أصول أولية قليلة العدد ، كانت هـذه العلوم كلها جوانب من نسق واحد .

والواقع أنه كلما تقدم العلم ، ظهرت علاقات بين أشياء كانت تبدو للإدراك الفطرى متباينة ، واندمج الشتيت فى منظومة واحدة ، أى أن المفاهيم المختلفة ظاهراً أخذت تتحول بعضها إلى بعض ، بحيث أمكن الاستغناء عن كثيرها بقليلها ؛ وقد نمعن فى تحليل هذا القايل حتى نردّه إلى الحد الأدنى من المدركات الأولية التى بواسطتها نُعَرِّف سائر المدركات جميعاً .

فإذا كان المدرَك شيئاً مركبا من عناصر أبسط منه ، حللناه إلى هذه العناصر ، واستغنينا فى لغة العلم عن الـكلمة الدالة عليه ؛ فـكلما انـكشف لنا مع تقدم العلم كيف يتركب شىء ما كنا نعدّه أوليا بسيطا ، استغنينا عن الاسم الذى كان يطلق عليه ، وبذلك يقل عدد الـكلمات الأولية المطلوبة للتعبير عن علم معين ؛ فقد كانت الـكيميا — مثلا — مضطرة إلى استخدام أسماء للعناصر كلها ، لـكل عنصر منها اسم خاص به ؛ أما الآن وقد عرفنا التركيب الذرى لتلك العناصر ، وعرفنا أنها تختلف فى مقدار مقوماتها الذرية ، فقد استغنينا عن

أسماء العناصر واستبدلنا بها أعدادها الذرية ، فبدل قولنا « نحاس » نشير إلى العدد الذرى ٢٩ وهكذا .

وخذ علم الجغرافيا مثلا آخر ؛ فبدل أن نضطر إلى ذكر قوائم طويلة عن أسماء بلدان العالم وبقاعه ، نكتفي بذكر خطوط الطول والعرض نحدد بتقاطعها أي مكان أردنا تحديده ؛ وهكذا قل في الفلك الذي هو في الحقيقة ينقسم قسمين : أحدهما نوع من الجغرافيا الكونية ، والثاني تطبيق لقوانين الفزياء ؛ فالإشارة إلى أحجام الأجرام وأفلاكها تقع في القسم الأول ، والإشارة إلى الجاذبية تقع في القسم الثاني ؛ والفرق بين القسمين هو أننا في الأول منهما نهتم بأمور الواقع ، فنعرف مثلا أن الكوكب الفلاني يقع في المكان الفلاني ومساره كذا ؛ وأما الثاني منهما فيهتم بقوانين لا مكان لها ولا زمان ؛ وفي كلا القسمين نستطيع أن نعرّف ألفاظا فلكية بألفاظ غير فلكية حتى نستغني عما يمكن الاستغناء عنه من ألفاظ ، مكتفين بالحد الأدنى الذي لا غنى عنه لتعريف بقية الكلمات[1] .

وخلاصة القول أن المعرفة العلمية في تقدمها ما تنفكّ تربط ما قد يبدو شتيتا ، فتطوى القانون الأخص تحت القانون الأعم ، وتترجم مدركات العلوم بعضها إلى بعض لتبين ما بينها من روابط ، حتى ليجوز أن يجيء يوم يتم فيه الكشف عن هذه الروابط كلها ، فإذا نحن إزاء قانون واحد عام ، كقانون الحركة مثلا ، تندرج تحته كل القوانين الأخرى عامها وخاصّها ، فنصبح بذلك أمام علم واحد يشمل ظواهر الوجود كلها .

لكن الفرق بعيد بين النسق العلمي الذي يضم في بنائه شتى العلوم الخاصة

---

(١) راجع في ذلك كتاب برتراند رسل Human Knowledge الفصل الثاني والفصل الرابع من القسم الرابع الخاص بالمدركات العلمية .

بجوانب الكون ، وبين غيره من الأنساق الفكرية ، كالمنظومات اللاهوتية والميتافيزيقية ؛ التى كان أصحابها يحاولون محاولة شبيهة بمحاولة العلماء فى تنسيق نتائجهم تنسيقا لعله يضم تلك النتائج كلها فى بناء واحد ، فاللاهوتى والميتافيزيقى كلاهما يحاول أيضا أن يلتمس مبدأ واحدا عاما ، تجىء كل المبادئ الأخرى فروعا عنه ونتائج له ؛ أقول إن الفرق بعيد بين محاولة العلماء ومحاولة اللاهوتيين والميتافيزيقيين رغم هذا الشبه الظاهر بين المحاولتين ، وذلك لأنه بينما يرتكز العلماء فى كل جزء من أجزاء بنائهم النسقىّ على وسائل التحقيق العلمى التى ذكرنا بعضها وسنذكر فيما بعد بعضها الآخر ، ترى هذه الوسائل معدومة عند اللاهوتيين والميتافيزيقيين ، حتى ليستحيل عليك أن تتنبأ بأية حادثة مستقبلة تنبؤا تستند فيه على مبادئهم التى يقيمون عليها أنساقهم الفكرية .

٦ — الموضوعية :

لا بد للحقيقة العلمية أن تجىء مستقلة — بقدر المستطاع — عن قائلها ، فلا يمازجها شىء من ميوله وأهوائه ونزعاته الذاتية وقيَمِه التى يقوّم بها الأشياء من حيث خيرها أوشرها ، وجمالها أو قبحها ؛ فليس لعالم النفس — مثلا — حين يصف السلوك الإنسانى أن يقول عنه إنه سلوك مستحب أو مستهجن ، وليس لعالِم النبات حين يصف زهرة أن يقول عنها إنها زهرة جميلة أو قبيحة ؛ كلا وليس للباحث العلمىّ أن يختار من الشواهد لبحثه ما يخدم رغبة فى نفسه أو ما يحقق له مثلا أعلى يتمناه ؛ بل العالم الحق هو من ينظر إلى الواقع الخارجىّ المبحوث نظرة منزهة عن كل هذه الجوانب الذاتية .

فالعلم يحصر نفسه فيما هو موضوعى عام ، وليس له أدنى شأن بما هو ذاتى خاص ؛ وتعريف « الموضوعى » هو : ما تتساوى علاقته بمختلف الأفراد

المشاهِدين : مهما اختلفت الزاوية التي يشاهدون منها ؛ ولكي نوضح الفرق بين « الموضوعية » و « الذاتية » نقول[1] : افرض أن عددا كبيرا من المتفرجين في مسرح كانوا يشاهدون في آن واحد ما يجري على خشبة المسرح ؛ وكذلك كان في المسرح عدة آلات للتصوير تلتقط في آن واحد صور ما يحدث على خشبة المسرح ، فعندئذ تكون الصور التي تلتقطها آلات التصوير ، وكذلك الصور التي يتلقاها المتفرجون ، متفقة في وجوه ومختلفة في وجوه ؛ وسنستخدم كلمة « موضوعي » لنصف بها ذلك الجانب الذي يشترك فيه المتفرجون جميعا — أو آلات التصوير جميعا — كما سنستخدم كلمة « ذاتي » لنصف بها الجوانب التي ينفرد بها متفرج دون غيره — أو آلة من آلات التصوير دون غيرها — ؛ فسيبدو الممثل على خشبة المسرح أطول عند المتفرج القريب منه عند المتفرج البعيد ، أما إذا وقف الممثلون في صف واحد ، فسيبدون صفا واحدا عند المتفرجين كافة ؛ وإذن فما دام وقوفهم في صف واحد أمرا اتفقت عليه آلات التصوير كلها واتفق عليه المتفرجون كلهم على السواء ؛ فهو جانب « موضوعي » من المنظر المرئي ، على حين أن اختلاف أطوال الممثلين عند القريبين منهم بالنسبة إليها عند البعيدين عنهم أمر « ذاتي » ؛ وعلى هذا « فالذاتية » أمر لا يقتصر على مجرد الأهواء الشخصية بل هو أحد جوانب الطبيعة نفسها ، ومعناها أن المؤثر الواحد لا يبدو للأعين المختلفة في أوضاعها على صورة واحدة ؛ أما إذا كان في هذا المؤثر جوانب لا تتغير صورتها عند مختلف الأعين مهما اختلفت أوضاعها ، كانت تلك الجوانب المشتركة « موضوعية » .

إن الناس ليميلون بفطرتهم إلى توكيد الجانب الموضوعي من الأشياء التي تقع لهم في مجال الإدراك الحسي ، فتراهم يطرحون من إدراكاتهم الحسية جوانبها

---

(١) برتراند رسل ، الفلسفة بنظرة علمية ، الترجمة العربية للمؤلف ، ص ١٣١ .

الخاصة الذاتية ليؤكدوا الجوانب الموضوعية التى يشتركون فيها مع سواهم ، حتى يعيشوا جميعا فى عالم واحد « مشترك » وتجىء اللغة فتزيد هـذا الميل الفطرى شدة ، لأن استعمال الناس جميعا للفظة واحدة يطلقونها على مختلف الصور المرئية التى تَرِدُ إليهم من شىء ما ، يؤكد وحدانية الشىء المدرَك ، أى أنه يبرز الجانب الموضوعى من حالات الإدراك الكثيرة المختلفة ؛ ثم يجىء بعد ذلك علمنا بالفزياء فيزيد بدوره من إبراز الجانب الموضوعى من المدركات الطبيعية ، إذ يدلنا على حقائق الأشياء كما هى واقعة خارج أنفسنا ، مما يمكننا من طرح الجوانب الذاتية الخاصة فى إدراكاتنا كلما أردنا التحدث عن الأشياء حديثا موضوعيا مشتركا .

ويخطئ من يظن أن الجوانب الذاتية أقل « واقعية » من الجوانب الموضوعية ؛ وكل ما فى الأمر أن الأولى أقل أهمية من الثانية فى المجال العلمى ، لأنها لا تتيح لنا أن نستدل منها نتائج عن عالم الطبيعة الخارجية ، بحيث تجىء تلك النتائج موثوقا بها ؛ فلا شك أن آلات التصوير التى ضربناها مثلا كانت تلتقط صورا « واقعية » دائما ، سواء كانت تلك الصور خاصة بموقع هذه الآلة دون تلك ، أو كانت مشتركة بين الآلات كلها ؛ فليس الاختلاف إذن اختلافا فى الواقعية وعدمها ، بل هو اختلاف فى اشتراك الآلات اللاقطة فى صورة واحدة أو عدم اشتراكها ؛ وقد قلنا إن الاستدلال العلمى ميسور ومحقق عندما تكون المقدمات التى نستدل منها مقدماتٍ موضوعية يشترك فيها المدركون جميعا .

٧ — التحليل :

إن الأشياء والحوادث والمواقف لتمر علينا مركَّبة متشابكة ويكاد يستحيل علينا أن نجد فى الحياة اليومية الجارية تلك العناصر البسيطة التى منها رُكِّبت الأشياء والحوادث والمواقف ، لكننا لكى نفهم شيئا من هذه المركّبات ، فلابد

لنا من تحليله إلى عناصره البسيطة ، تحليلا قد لا يكون بالتفكيك المادى لأجزائه بل نكتفى فيه بالتحليل العقلى لمقوماته ؛ وبغير هذا التحليل قد نظن مشكلةً واحدة ما هو فى الحقيقة عدد من المشكلات اندمج بعضها فى بعض .

فعند حسابنا لسرعة سقوط حجر ملقى ، لا يكفى أن نقيم الحساب على جاذبية الأرض وحدها ، بل لا بد أن نحسب كذلك مقدار مقاومة الهواء ؛ وعند حساب مسار القمر ، لا يكفى أن نقيم الحساب على جاذبية الأرض وحدها، بل لا بد كذلك أن نحسب جاذبية الشمس ؛ وبهذا نفتت المشكلة المركبة إلى مشكلات بسيطة فنقول : ماذا كان ليحدث لو كان القمر منجذبا بالأرض وحدها ؟ وماذا كان ليحدث لو كان القمر منجذبا بالشمس وحدها ؟ ثم كيف كان الأمر عندما انجذب بالأرض والشمس معا ؟ . . هكذا نفصل المواقف المشكلة موقفا موقفا ، ثم نضمها بعضها إلى بعض ؛ وسيأتى ذكر ذلك مفصلا فى حينه عندما نتحدث عن التجارب العلمية وما تلجأ إليه من عزل التغيرات واحداً واحداً ، لنعلم فعلها وهى فرادى وفعلها وهى مجتمعة ، وبذلك وحده نستطيع تحديد العلاقة السببية تحديدا رياضيا دقيقا .

٨ — اتصال البحث العلمى :

ليس العلم وليد عام واحد أو بضعة أعوام ، وليس هو بالسير الذى يبلغ ختامه فى يوم من الأيام ، بل إنه لفى سير دائم ، ما ينفك خلاله يصحح نفسه ؛ فالنتائج التى يوصل إليها فى بحث سابق ، تكون هى نفسها المقدمات التى يبدأ منها بحث لاحق ؛ ولما كان هذا البحث اللاحق من شأنه دائمًا أن يزيد الأمر دقة وضبطا ، فسيعود بنتائجه الجديدة إلى النتائج التى كان قد وصل إليها فيما قبل ليصححها ، وهكذا دواليك .

وحسبنا فى هـذا الصدد أن نعلم بأنه كلما سار العلم مرحلة من شوطه الذى لا ينتهى ، تقدمت الأجهزة التى يستعين بها الباحثون ، كالمناظير المقربة والمكبرة ، والآلات الحاسبة ، وغير ذلك من آلاف الأجهزة التى تزيد من مدى الإدراك الحسى فى شتى نواحيه ؛ وإن تقدم العلم ليرتبط بتقدم أجهزته ارتباطا وثيقا ، حتى ليكفيك أن تذكر تاريخ الأجهزة العلمية وكيف تطورت ، لتذكر بذلك تاريخ العلم نفسه وكيف تطور ؛ ولهذا فإننا بالأجهزة الجديدة التى تتاح لنا فى إحدى مراحل السير العلمى ، سنصل إلى نتائج لم يكن فى مستطاعنا الوصول إليها من قبل ، مما يمكننا من الرجوع إلى النتائج القديمة بالتصحيح ، على الرغم من أن تلك النتائج كانت هى نفسها نقطة البدء التى منها بدأنا السير فى المرحلة الجديدة .

فلا عجب بعد ذلك أن نقول عن نتائج العلم إنها احتمالية دائما ، بمعنى أنها لاتبلغ اليقين الرياضى الحاسم ، وإن تكن سائرة أبدا فى طريقها إليه ، فهى على مَرِّ البحث تظل تزداد ارتفاعا فى درجة احتمالها .

الفصل الثانى

فلسفة العلم ما هى ؟

— ١ —

معنى فلسفة العلم :

يختلف المتحدثون عن « فلسفة العلم » فى المعنى المقصود بهاتين الـكلمتين ، لـكنهم على اختلافهم فى المعانى المقصودة بهما ، متفقون جميعا على أن « فلسفة العلم » ليست جزءا من العلم ذاته ، يوضع مع بقية الأجزاء فى صعيد واحد ، بحيث يقال — مثلا — فزياء وكيميا وبيولوچيا وفلسفة علوم ؛ كلا بل إن فلسفة العلم تجىء فى صعيد وحدها ، لأنها حديث عن العلم وتعليق عليه ؛ فنسبتها إلى العلوم كنسبة اللغة الشارحة إلى اللغة فى أولى درجاتها ؛ فإذا قلت لسامعى : « هذا قلم » كنت بهذا أستخدم اللغة فى أولى درجاتها ، وهى الدرجة التى يتم عندها التفاهم على الأشياء الموجودة حولنا ، فالعلاقة عندئذ علاقة مباشرة بين اللغة من ناحية وبين الأشياء التى تدور حولها اللغة من ناحية أخرى ؛ أما إذا تناولت هذه العبارة نفسها : عبارة « هذا قلم » وقلت عنها إنها مؤلفة من كلمتين ، وإحدى الـكلمتين اسم إشارة ، وهكذا ، فقولى هذا يكون بمثابة لغة شارحة ، لأنه لغة عن اللغة .

وهكذا قل فى فلسفة العلوم بالنسبة إلى العلوم ، فالعبارة العلمية تتحدث عن الظاهرة المعيَّنة حديثا مباشرا ، أما إذا تناولنا العبارة العلمية بالتحليل والتعليق ، فعندئذ لا يكون مدار كلامنا هو الظواهر الخارجية ، بل يكون مداره هو العبارات العلمية ، ولذا فهو فلسفة علم وليس علما ، وسنعود إلى الحديث فى

هذه النقطة تفصيلا بعد قليل ؛ ونضرب لها أمثلة موضحة ، فنقول : إننا حين نسوق عبارة كهذه : « الأسرة هى أبسط الوحدات التى ينحلّ إليها المجتمع » فإنها تكون جملة من صميم علم الاجتماع أما إذا قلنا : « علم الاجتماع علم وصفى وليس هو بالعلم الصورى » فإن هذا القول لا يكون من علم الاجتماع بل يكون قولا عنه ، ولذلك فهو داخل فى فلسفة علم الاجتماع ولا يعدُّ قضية من قضايا ذلك العلم .

لكن التحدث عن العلوم له طرائق كثيرة ، وليست هذه الطرائق الكثيرة كلها « فلسفة علم » ، وإذن فلا يكفى أن نقول عن فلسفة العلم إنها حديث عن العلم وتعليق عليه ، بل لا بد من زيادة فى التحديد ؛ وفيما يلى أمثلة من طرائق الحديث عن العلوم ، الذى منها ما نعدّه فلسفة علم وما لا نعدّه كذلك .

١ — فيمكن التحدث عن العلم من حيث هو ظاهرة اجتماعية ، لأصحابه نشاط ملحوظ ، كأى نشاط آخر تقوم به أية فئة أخرى من الناس ، كالزراع أو الصناع أو غيرهم ؛ ويكفى لكى نعلم أن العلم ظاهرة اجتماعية أن نذكر أن ما يقوله أحد العلماء إنما يقوله على صورة يراعى فيها أن تكون مفهومة لدى زملائه من العلماء ، مما يدل على أن الأمر مشترك بينه وبينهم ، وليس هو بالأمر الخاص المقتصر عليه وحده ؛ ولهذه الصفة الاجتماعية فى العلم ، ترى الناس يحاسبون العلماء أحيانا بمعيار اجتماعى فيسألونهم عن النتائج التى ينتظر أن تعود على الناس بالنفع من وراء نشاط العلماء فى ميادينهم المختلفة ؛ وكثيرا ما نجد العكس أيضا ، إذ ترانا أحيانا نطالب المجتمع أن يرعى العلماء وأن يوجه نشاطهم الوجهة المطلوبة .

هذه كلها أمور يجوز أن تكون موضع حديث ، وسيكون هذا الحديث

عندئذ حديثا عن العلوم ، لـكنه ليس هو ما نريده بفلسفة العلم عندما نصفها بأنها حديث عن العلوم وتعليق عليها .

٢ — وكذلك يجوز للمتحدثين أن يتناولوا أوجه النشاط العلمى بالتقويم الخلقى ، فيحكمون عليها بالأخلاقية أو بعدمها ، كهذا الحديث الذى يتردد اليوم عن العلم الذرى وما يؤدى إليه من أدوات الدمار ، فهل يعدُّ هـذا العلم الخطير مقبولا من الناحية الخلقية أو مرذولا ، أو هل يكون غير ذى شأن بالناحية الخلقية على الإطلاق ؟

هذا أيضا حديث عن العلم ، ولـكنه ليس هو المعنى المقصود بفلسفة العلم .

٣ — ومما يقال عن العلم فى عصرنا أيضا ما يذهب إليه بعض الـكتّاب من خطر التقدم العلمى على مصير حرية الإنسان ، لأنه كلما ازداد العلم دقة وشمولا ، ازداد بالتالى تحكماً فى رقاب الناس ، لأنه سيدرس الإنسان دراسة تمـكنه من تـكييفه على أى صورة شاء ، فيمكّن بهذا صاحبَ السلطة السياسية من وضع الخطط العلمية لصبّ الناس فيما يختاره لهم من قوالب ، كأنهم آلات يراد لهـا مصيرها ولا تريد هى مصيرها بنفسها ؛ أضف إلى ذلك ما يصحب تقدم العلم من زيادة فى أجهزته العلمية ووسائله التقنيَّة ، التـكنولوچيا ، ممـا يصبح معه معدوم الشخصية مسلوب الإرادة ، يسيِّر الآلة وكأنه جزء منها .

فهذا أيضا حديث يجوز أن يقال عن العلم ، لـكنه هو الآخر ليس ما نقصد إليه بفلسفة العلم[١] .

---

(١) راجع : May Brodbeck, The Nature and Function of the Philosophy of Science

وهو مقال ورد فى صدر كتاب Readings in the Philosophy of Science الذى قامت هى و Herbert Feigl على نشره .

٤ — أما المعنى الذى نقصد إليه بفلسفة العلم عندما نقول عنها إنها حديث عن العلم ، فهو ذلك الذى نتناول به قضايا العلم بالتحليل المنطقى .

فالكتاب العلمى — كائنا ما كان موضوعه — إنما يتألف من عبارات كلامية وصيغ رمزية ؛ أكثرها مما نطلق عليه اسم « اللغة الشيئية »[1] — ونعنى بها مجموعة الرموز اللفظية التى نصف بها واقع الأشياء وصفا مباشرا ؛ كأن أقول عن شعاع معين من الضوء إنه ساقط على مرآة معينة ، وإن زاوية السقوط مساوية لزاوية الانعكاس .

ونقول إن الكثرة الغالبة من العبارات والصيغ الرمزية فى كتاب علمى ، مؤلفة من لغة شيئية ، لأن رجال العلوم يستخدمون الألفاظ وما إليها من رموز ، ليقرروا بها أحكاماً عن الأشياء الواقعة — تلك غايتهم الأولى قبل أى شىء آخر ؛ لكنك مع ذلك قد تجد فى الكتاب العلمى — إلى جانب العبارات الشيئية — طائفة أخرى من العبارات ، لا يراد بها أن تصف الأشياء وصفا مباشرا ، بل يراد بها الحديث عن ألفاظٍ أو عباراتٍ سواها ، مما ورد فى الكتاب العلمى نفسه ؛ مثال ذلك أن يسوق المؤلف عبارة يعرِّف بها طريقة استعماله للفظة معينة واردة فى كتابه ، أو أن يسوق عبارة ليدل بها على العلاقة المنطقية القائمة بين عبارات وردت ، بأن يبيّن مثلا أن العبارة س هى نتيجة تلزم حتما عن العبارة ص ، أو أن يبين أن النظرية س والنظرية ص متعارضتان لا يمكن صدقهما معا ؛ أو أن العبارات الفلانية قد سيقت بمثابة الشواهد المؤيدة للنظرية المعبّر عنها بالعبارات العلانية . . . كل هذه حالات لا تكون الصلة فيها مباشرة بين العبارة اللفظية والشىء الخارجى الذى هو مادة العلم الذى نبحث فيه ، بل تقوم الصلة بينها وبين

---

(١) Object-language — راجع : Rudolf Carnap. Introduction to Semantics ، : ص ٣ .

مدركات ذلك العلم أى بينها وبين الألفاظ التى نعبر بها عن ذلك العلم ؛ ولذلك سميت تلك العبارات باسم « اللغة الشارحة »(١) تمييزا لها من « اللغة الشيئية » التى سبقت الإشارة إليها .

فالعبارات الشيئية فى الكتاب العلمى ، هى التى تعبر عن النظرية العلمية التى يريد العالم أن يتقدم بها ، وأما العبارات الشارحة للعبارات الشيئية ، فليست جزءا من تلك النظرية العلمية ذاتها ، بل هى تنتمى إلى ميدان آخر غير ميدان العلم نفسه ، إذ تنتمى إلى ما نسميه بفلسفة العلوم — وبالطبع لا تكون كل العبارات التى تقال عن عبادات أخرى فلسفة علمية ، لكن العكس صحيح ، أى أن كل جزء من فلسفة العلوم هو عبارة شارحة لعبارة أخرى(٢) .

ونضرب لذلك مثلا من علم النفس(٣) :

« العقل اللاشعورى » فكرة قد تكون مفيدة فى نظريات التحليل النفسى ، فالقائم بالتحليل النفسى يعلم أنواع الاختبارات التى يجريها على مريضه لكى يتاح

---

(١) Meta-language :

« إذا كنا نبحث ونحلل ونصف لغة ما « ل١ » فإننا بحاجة إلى لغة أخرى « ل٢ » نصوغ فيها نتائج بحثنا فى « ل١ » ، أو نصوغ فيها قواعد استخدام « ل١ » — فى هذه الحالة نسمى « ل١ » « اللغة الشيئية » ؛ ونسمى « ل٢ » « اللغة الشارحة » . . . فلو كنا نصف بالإنجليزية التركيب النحوى للغة الألمانية الحديثة أو اللغة الفرنسية الحديثة ، أو لو كنا نصف التطور التاريخى لصور الكلام ، أو نحلل المؤلفات الأدبية فى هاتين اللغتين ؛ عندئذ تكون الألمانية والفرنسية بالنسبة لنا هما لغتى الأشياء ، وتكون الإنجليزية هى اللغة الشارحة ... وقد تكون اللغة الواحدة هى لغة الأشياء ولغة الشرح فى آن معا ، مثال ذلك حين نتحدث بالإنجليزية عن النحو الإنجليزى أو الأدب الإنجليزى الخ » .

Rudolf Carnap, Introduction to Semantics : ص ٤ .

(٢) Ayer, A. J., The Philosophy of Science (Scientific Thought in Twentieth Century) : ص ٣ .

(٣) المثل مأخوذ من المرجع السابق نفسه ؛ ص ٦ — ٧ .

له أن يقرر إن كان عند مريضه كذا وكذا من الذاكرة اللاشعورية أو من المعتقدات اللاشعورية ؛ فإذا ما انتهى القائم بالتحليل من بحثه إلى نتيجة هى أن سلوك مريضه راجع إلى هذا العامل اللاشعورى أو ذاك ، كانت هذه العبارة التى يقرر بها نتيجة بحثه عبارة شيئية ، أى عبارة علمية ؛ لكننا قد نعود فنسأل بعد ذلك : هل « اللاشعور » موجود وجودا حقيقيا بالمعنى الحرفى للوجود — كما ظن فرويد — أم هى كلمة نطاقها معتمدين على تصور افتراضى ، تسهيلا على أنفسنا وصف الظاهرة السلوكية التى نحن بصدد بحثها ؟ عندئذ تكون المشكلة المطروحة مشكلة فلسفية لا تدخل فى علم النفس ، بل تدخل فى فلسفته .

ونزيد فى توضيح ذلك فنقول : إن الفرويدى الذى يعترف بوجود اللاشعور وجودا عينيا ، والسلوكى الذى يستغنى عن افتراض وجود اللاشعور ، قد لا يكون بينهما اختلاف فى ميدان الملاحظة ، أعنى أن كلا منهما قد يلاحظ نفس الذى يلاحظه زميله من جزئيات السلوك ، بل قد لا يختلفان على الطرق التى ترتبط بها أجزاء الظواهر السلوكية المختلفة بعضها ببعض ، وكل ما يختلفان عليه هو أن أحدهما يعترف بوجود لا شعور « وراء » الظواهر السلوكية البادية ، بينما يصر الآخر على أن يحصر نفسه فى الظواهر السلوكية البادية وحدها ، ولا يمانع هـذا الآخر فى أن تستخدم كلمة « اللاشعور » على أن يكون مسماها شيئا مما يبدو للحس فى الظاهرة السلوكية الموضوعة تحت البحث — وعلى ذلك ، فإن كان هـذا هو موقف الفرويدى والسلوكى ، فلا اختلاف بينهما على شىء من « علم النفس » باعتباره علما ، وإنما وجه الخلاف بينهما واقع فى فلسفة ذلك العلم .

وكما سألنا أنفسنا عن فلسفة العلم هل تكون جزءا من العلم ذاته أو لا تكون ثم أجبنا بأنها ليست تعدُّ علما من العلوم ، ولكنها حديث عن تلك العلوم من

الناحية المنطقية ؛ فإننا نعود فنسأل عن فلاسفة العلم من أى طائفة هم ؟أمن رجال العلم أم من سواهم كالفلاسفة مثلا ؟

ولو استندنا فى الإجابة عن هذا السؤال على واقع التاريخ ، فاستعرضنا من اشتغلوا فعلا بفلسفة العلم — أو بمناهج البحث ، والمعنى واحد — لوجدناهم فريقين ، فمنهم نفر كانوا فى الوقت نفسه علماء ، ونفر آخر من غير العلماء ؛ فمن أمثلة الأولين جاليليو ، ونيوتن ، وكلود برنار ، ومن أمثلة الأخرين بيكن ، ومِلْ ، وجفنز ، وجون ديوى .

وإنا لنلحظ فرقا فى حديث هاتين الطائفتين إذ تتحدثان عن منهج البحث العلمى ، فأما العلماء منهم فتراهم يستبطنون أنفسهم ليروا ماذا هم فى الحقيقة يصنعون بإزاء علومهم إذ يقفون منها موقفا نقديا ؛ وأما غير العلماء منهم فيعتمدون على مشاهدة ما يصنعه العلماء إبان قيامهم ببحوثهم العلمية ليستدلوا المنهج العلمى استدلالا من أعمال هؤلاء العلماء وأقوالهم ؛ فحديث العلماء عن مناهجهم العلمية كثيرا ما يكون أقرب إلى مادة علم النفس لأنه حديث مستمد من ملاحظة العالِم لنفسه ملاحظة باطنية هو وحده الذى يستطيع القيام بها ، وأما حديث غير العلماء عن منهج العلم فأقرب إلى مادة المنطق ، لأنه قائم على تحليل الجانب الظاهر من أقوال العلماء وتجاربهم المعملية .

وإننا لمن الآخذين بالمعنى الذى يجعل فلسفة العلم — أو علم مناهج البحث — مقتصرة على الجانب المنطقى وحده من الإنتاج العلمى ، لكننا لا نغمض العين عما يقوله أنصار الرأى الآخر ، بأنه لا يجوز أن يتحدث عن منهج البحث العلمى إلا العالِم نفسه الذى كابد البحث وعاناه ، لأننا لو اكتفينا بالجانب المنطقى وحده ، لضاعت علينا جوانب كثيرة مما يتعرض له الباحث العلمى أثناء قيامه

ببحثه ، كالنشوة التى تهتز بها نفسه كلما انكشف له شىء من الحق ، وكالدوافع التى تحفزه إلى مواصلة البحث .

وأهم من ذلك أن الاكتفاء بالجانب المنطقى وحده من جوانب البحث العلمى ، من شأنه أن يطمس تفصيلات العلوم الخاصة ومميزاتها ، لأن الجانب المنطقى أنما يُوصَلُ إليه بعد تجريد مادة البحث من كل خصائصها الفردية المميزة لها مما عداها ، فإطار المنطق الصورى واحد فى النهاية ومشترك بين فروع العلم المختلفة ؛ وماذا يبقى من خصائص الفزياء أو من خصائص الكيميا أو من خصائص علم الحيوان أو النبات ، إذا نحن اهتممنا بصورة القضايا — دون مادتها — التى ترد عليها تلك العلوم كلها ، فعندئذ ستكون التفرقة الوحيدة التى نبرزها هى التى تختلف بها قضايا العلوم الطبيعية كلها من ناحية وقضايا العلوم الرياضية كلها من ناحية أخرى[1] ؛ ثم تزداد المعالم المميزة انطاسا وانبهاماً ، حين نحاول الوصول إلى الجذور المنطقية المشتركة بين العلوم الطبيعية والعلوم الرياضية على اعتبار أنها جميعا جوانب من شىء واحد هو « العلم » ؛ فعندئذ لا يبقى بين أيدينا إلا ما يصح تسميته بالروح العلمية التى يتساوى فيها كل علم بكل علم آخر[2] .

— ٢ —

فلسفة الرياضة :

وسنسوق فيما يلى مثلا لفلسفة العلم مأخوذة من وجهة نظرنا ، وهى وجهة النظر التى تجعل فلسفة العلم مرادفة للتحليل المنطقى لقضايا العلم ، والمثل الذى سنسوقه هو فلسفة الرياضة ؛ فماذا تعنى ؟ وما الفرق بينها بين العلم الرياضى ؟

---

(١) راجع الفصل الثالث من كتاب المنطق الوضعى للمؤلف الجزء الأول .

(٢) Cornelius Benjamin, Is the Philosophy of Science Scientific .
مقال منشور فى مجلة « فلسفة العلم » عدد أكتوبر لسنة ١٩٦٠ .

الرياضة لون من الدراسة ، إذا ما بدأنا فيها من أجزائها المألوفة وهى الأعداد ، استطعنا أن نسير من تلك الأجزاء فى أيٍ من الاتجاهين ، فإما إلى أمام وإما إلى وراء ، والاتجاه المألوف المعهود عند معظم الناس هو السير بها إلى أمام ، فمن نقطة البداية ، أعنى الأعداد ، نمضى إلى دراسة الكسور ، ومن عمليتى الجمع والطرح نمضى إلى دراسة الضرب والقسمة ، وما يتركب منهما من عمليات تزداد تعقيدا وتركيبا كلما علونا فى سلم الدراسة الرياضية .

وأما الاتجاه الثانى فى دراسة الرياضة — وهو اتجاه لم يألفه من الناس إلا قلة قليلة — فيسير من نقطة البداية إلى الوراء ، إذ يأخذ فى تحليل تلك البداية نفسها ، على اعتبار أنها فى ذاتها نتيجة لعمليات فكرية سابقة لها ، وإذن فهو اتجاه يحفر تحت تلك البدايات ليهتدى إلى أسسها ، وما دامت تلك البدايات هى الخطوة الأولى فى الرياضة كما يعرفها معظم الناس ، إذن فتلك الأصول التى يخرجها لنا التحليل من وراء تلك البدايات ، تكون جزءا من علم آخر غير الرياضة وهو علم المنطق ، وهى أصول تنطبق على الرياضة وغيرها من العلوم التى تأتى بعد الرياضة فى سلم التعميم ، ولئن أطلقنا — بمقتضى العرف — اسم « الرياضة » على الاتجاه الأول الذى يسير من نقطة البداية — وهى الأعداد — صاعدا نحو عمليات تزداد فى تعقدها وتركيبها كلما مضينا فى السير ، فنستطيع أن نطلق على الاتجاه الثانى الذى يسير من تلك البداية راجعا إلى الوراء بحثا عن الأسس والأصول التى تزداد فى درجة التبسيط والتعميم كلما مضينا فى السير ، أقول إننا نستطيع أن نطلق على هذا الاتجاه الثانى اسم « فلسفة الرياضة » .

وإذا ما أردنا تمييز الرياضة البحتة من بقية العلوم ، فيجب أولا أن نفرق بين شيئين هما فى الحقيقة مختلفان أحدهما عن الآخر اختلافا تاما ، وهما مدركات

الرياضة من ناحية ، وقضاياها من ناحية أخرى ، ومن أمثلة المدركات الرياضية « ٢ » « + » « = » ومن أمثلة القضايا الرياضية قولنا ٢ + ٢ = ٤ .

فالكثرة الغالبة ممن بحثوا فى فلسفة الرياضة قد أخطأت بتركيز الانتباه فى ناحية واحدة دون الأخرى ، فترى فريقا يبحثون فى المدركات الرياضية وحدها على اعتبار أن القضايا الرياضية تأتى من تلقاء نفسها نتائج لأبحاثهم ، وترى فريقا آخر يجعلون القضية الرياضية هى مدار البحث ، ظنا منهم بأن حقيقة المدركات التى منها تتألف القضايا الرياضية تتكشف من تلقاء نفسها إذا ما انتهينا إلى تحليل القضية الرياضية تحليلا صحيحا .

فمدرسة الشكليين[1] — وأبرز ممثليها اليوم هو هلبرت[2] — قد حصرت انتباهها فى قضايا الرياضة مثل قولنا ٢ + ٢ = ٤ ، فقال أتباع هـذه المدرسة عن قضايا الرياضة إنها صيغ متفق على معانى رموزها ، دون أن يكون لها مدلولات خارجية تشير إليها ، كما يشير الاسم إلى مسماه مثلا ؛ بعبارة أخرى يتفق الرياضيون على قواعد معينة ، تراعى عند استخدام الرموز الرياضية ، فطالما حافظ الرياضى على هـذه القواعد فى عملياته الرياضية ، كان بعيداً عن الخطأ ، بغض النظر عما يكون هنالك فى العالم الخارجى من واقع يتفق أولا يتفق مع الصيغ الرياضية ؛ ويقول أنصار المدرسة الشكلية إن علمنا الرياضى يتألف من معرفتنا كيف نستدل صيغة رمزية من صيغة رمزية أخرى استدلالا يتفق مع القواعد الموضوعة ؛ وما دام ذلك هو رأيهم فى قضايا الرياضة ، فإن فهمهم لمدركاتها — كالعدد ٢ مثلا — يلزم عن ذلك الرأى لزوما مباشراً ؛ فالعدد « ٢ » يكون عندهم رمزاً بغير مدلول خارجى ، وهو رمز يرد فى الصيغ الرياضية التى هى الأخرى بغير مدلول خارجى ؛ ومهما يكن موقفنا إزاء هـذا الرأى فى

---

(١) Formalist School .
(٢) Hilbert .

القضايا الرياضية ، فلسنا نشك فى أنه رأى لا يصلح بالنسبة للمدركات الرياضية ، لأن هذه المدركات لا يقتصر ورودها على القضايا الرياضية وحدها ، بل إنها لترد كذلك فى حياتنا اليومية ؛ فالعدد « ٢ » لا يقتصر وروده فقط على مثل قولنا ٢ + ٢ = ٤ بل إنا لنستخدمه كذلك فى مثل قولنا : « إن المسافة إلى المحطة طولها ٢ ميل » وليست هـذه العبارة بغير مدلول خارجى ، بل هى قضية تصف موقفا معينا فى الدنيا الواقعة ، ويستحيل عقلا أن يكون العدد « ٢ » فيها رمزاً بغير مدلول ؛ كلا وليس هنالك من شك فى أن « ٢ » قد وردت بمعنى واحد فى كلتا الحالتين السالفتين : حالة الصيغة الرياضية « ٢ + ٢ = ٤ » ، وحالة العبارة الدالة على أن المسافة إلى المحطة طولها ٢ ميل ، والدليل على أن « ٢ » قد وردت بنفس المعنى فى الحالتين ، هو أننا نستطيع استخدام الصيغة الرياضية ٢ + ٢ = ٤ فى أن نستدل من قولنا : « المسافة إلى المحطة ميلان ، والمسافة من المحطة إلى مدخل القاهرة ميلان » أقول إنى أستطيع بواسطة الصيغة ٢ + ٢ = ٤ ، أن أستدل من العبارة السابقة نتيجة هى « أن المسافة أربعة أميال إلى مدخل القاهرة عن طريق المحطة » — وإذن فالمعنى المألوف فى الحياة اليومية للعدد ٢ وللعدد ٤ ، هو نفسه المعنى المقصود فى العبارة لرياضية ٢ + ٢ = ٤. ولهذا ، كانت هذه النظرية — نظرية المدرسة الشكلية — ناقصة نقصا معيبا ونقصها ناشئ — إلى حد ما — من قَصْر النظر على قضايا الرياضة وإهمال تحليل المدركات الرياضية منفصلة عن قضاياها ؛ ويمكن إلقاء ضوء على معانى هذه المدركات الرياضية بالنظر إليها وهى خارج نطاق الرياضة ، أعنى وهى مستخدمة فى قضايا الحياة اليومية[1] .

---

(١) هذا الرأى عن المدرسة الشكلية فى فلسفة الرياضة مأخوذ من :

Ramsey, F.P., The Foundations of Mathematics : ص ٢ .

ويوجه رسل نقده إلى مدرسة الشكليين فيقول فى المقدمة التى أضافها إلى الطبعة الثانية من كتاب « أصول الرياضة » ما معناه :

المدرسة الشكلية — كما تتمثل فى هلبرت — تدع الأعداد بغير تعريف ، لكنها تفرض من البديهيات ما يمكننا من استنباط القضايا الحسابية المعتادة ؛ ومعنى ذلك أنهم لا يحددون معنى خاصا للأعداد صفر ، ١ ، ٢ . . . الخ سوى تحميلها بعض الخصائص التى تذكر فى البديهيات ؛ وعلى ذلك تصبح هذه الأعداد متغيرات لا ثوابتاً ، لأن سائر أرقام السلسلة العددية يتحدد بتحديدنا للصفر ، على أن الصفر إنما يكون كما نفرضه له نحن من خصائص نضعها له وضعا ، [فقد نجعل الصفر هو العشرة أو المائة أو أى بداية نشاء] وبالتالى تتحدد سائر الأعداد ؛ ومن ثم تكون سلسلة الأعداد ليست هى بالضرورة هذه السلسلة التى نألفها ، بل تكون أى متوالية نختار .

ولقد نسى الشكليون أننا لا نحتاج إلى الأعداد فقط لأداء عمليات حسابية ، بل نحتاج إليها أيضا للقيام بعدِّ الأشياء ؛ فنسق الشكليين لا يفسر لنا قضايا مثل « فى الأسبوع سبعة أيام » و « فى القاهرة ثلاثة ملايين من السكان » ، لأن الصفر قد يكون معناه أى عدد دون أن نجاوز بذلك بديهيات هلبرت ، وبهذا يكون لأى عدد من الأعداد ما شئت من معان ، إن الشكليين لكصانع الساعات الذى شغله اهتمامه بأن تظهر الساعة التى يصنعها جميلة الشكل ، بحيث نسى أن الغاية من صنع الساعة هى أن تدل على الزمن ، حتى لقد فاته أن يضع العُدّة داخل غلافها[1] .

أخطأت المدرسة الشكلية فى نظرها إلى قضايا الرياضة وحدها وإهمالها

(١) Russell, B., Principles of Mathematics : ص ٦ من مقدمة الطبعة الثانية

التحليل للمدركات الرياضية مستقلة عن تلك القضايا ، ثم جاءت المدرسة المنطقية — وعلى رأسها فريجه وو ايتهد ورسل — فأخطأت خطأ آخر ، وذلك أنها حصرت انتباهها فى تحليل المدركات الرياضية ، موضحة كيف يمكن تعريف هذه المدركات بواسطة عدد قليل جدا من المدركات المنطقية الأساسية ، حتى إذا ما فرغوا من تحليلهم للمدركات الرياضية على هذا الأساس ، استدلوا منها شرح القضايا الرياضية ، فقالوا إنها هى القضايا الصادقة التى لا يرد فيها سوى مدركات رياضية ومدركات منطقية[1] .

فهذا هو برتراند رسل يعرّف الرياضه البحتة[2] بأنها « مجموعة القضايا التى تتخذ الصورة الآتية : « ق تقتضى ك » حين تكون ق ، ك قضيتين محتويتين على متغير واحد أو أكثر ، بحيث يتحقق هذا فى القضيتين على السواء ، وألا تكون ق أو ك مشتملة على ثوابت غير الثوابت المنطقية . . . مضافا إليها ... فكرة الصدق » .

وهكذا ترى « الشكليين » فى تحليلهم للقضايا الرياضية تحليلا انتهى بهم إلى أنها بغير مدلول خارجي ، قد أهملوا مضمون تلك القضايا وفحواها ، كما ترى « المنطقيين » قد عنوا بالمضمون وأهملوا صورة القضية الرياضية ، حين جعلوها صيغة مركبة من أجزاء مضمونها — أى من المدركات الرياضية — وكفى .

لكننا لا نظفر بنظرة شاملة وافية عن أسس الرياضة ، إلا إذا وضعنا فى

---

(١) المرجع السابق نفسه ، ص ٣ .

(٢) Russell, B., Principles of Mathematics : ص ٣

على أن رسل يعود فيدخل بعض التعديلات على هذا التعريف — انظر مقدمته للطبعة الثانية من كتابه المذكور .

اعتبارنا الجانبين معاً ، المضون والصورة معاً ، المدركات والقضية التي تتألف منها معاً[1] .

وسنعرض فيما يلي خصائص القضية الرياضية ، ثم نُتبع ذلك بتحليل لبعض المدركات الرياضية ، حتى يتكامل لدينا الجانبان اللذان لا بد منهما معاً .

خصائص القضية الرياضية :

إننا في حديثنا عن القضية الرياضية ، إنما نعني الرياضة البحتة لا الرياضة التطبيقية ، فينبغي بادئ ذي بدء أن نتبين الفرق بينهما .

الرياضة البحتة تقصر نفسها على استدلال صيغة معينة من صيغة أخرى ، وهذه من ثالثة ، والثالثة من رابعة . . . وهكذا ، حتى تنتهي بنا السلسلة عند مُسلمات نفرضها في البداية ، كالتعريفات التي نشترطها لبعض الألفاظ المستخدمة في استدلالاتنا ، وكالبديهيات التي نفرض فيها الصدق بغير برهان .

فالرياضة البحتة لا شأن لها بالسؤال الآتي : هل تصدق هذه القضية الرياضية المعينة على الواقع أولا تصدق ، بل سؤالها دائماً هو : هل تلزم هذه القضية الرياضية المعينة عن الفروض الأولى أو لا تلزم ؟ ففي هندسة إقليدس مثلا ، تكون النظرية صادقة إذا وجدناها نتيجة لازمة عن بديهياته وتعريفاته ، أما هل تصدق البديهيات التي سلَّم بها إقليدس في بداية بحثه ، وهل تصدق النظريات المترتبة عليها ، على المكان الحقيقي أو لا تصدق ، فسؤال متروك للرياضة التطبيقية ، لأن المعول فيه على التجربة الحسية والمشاهدة ، لا على مجرد سلامة استدلال نتيجة من مقدماتها .

---

(١) راجع :

Ramsey, F. P., Foundations of Mathematics : ص ٥ .

علاقة اللزوم المنطقى هى — إذن — أول خصائص الرياضة البحتة ، بمعنى أنه إذا كان للمكان الحقيقى كذا وكذا من الصفات ، فإن ذلك يستتبع أيضاً أن يكون له كيت وكيت ، لأن هذه الأخيرة نتيجة ضرورية محتومة مترتبة على تلك .

ولهذا نفسه يتعدد الصدق فى الرياضة البحتة ، لأننا كلما بدأنا بمجموعة معينة من الفروض ، نتج لدينا منها مجموعة من النظريات ؛ والفروض وما ينتج عنها من نظريات تكون نسقا رياضيا توصف أجزاؤه بالصدق إذا كان استدلال الأجزاء بعضها من بعض منطقيا سليما ؛ وقد يكون هناك نسق رياضى آخر ، بل نسقات كثيرة أخرى ، كلها صادق معا ، لأن مقياس الصدق فى كل منها هو سلامة استدلال النتائج من الفروض ؛ فلا غرابة — إذن — أن نرى هندسة إقليدية ، وأخرى غير إقليدية تختلف عنها فى بعض النظريات ، لأنها تبدأ بفروض مختلفة عن الفروض التى تبدأ بها الهندسة الإقليدية ، وكلا الهندستين صحيح .

فالإثبات فى القضية الرياضية منصبٌّ على لزومها المنطقى عن سواها ، أى على أن شيئاً غيرها يقتضيها بالضرورة .

والخاصة الثانية التى تتميز بها القضية الرياضية — الخاصة الأولى هى كونها تعبر عن لزوم منطقى لعبارة من عبارة أخرى — هى اشتمالها على متغيرات لا على ثوابت — فيما عدا الثوابت المنطقية .

والرمز « الثابت » هو الذى لا يتغير معناه رغم اختلاف مواضعه ، فكلمة « سقراط » ثابتة المعنى ، والأعداد ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ . . . كلها ثوابت ، لأن كل عدد منها له نفس المعنى أينما ورد ، و « الصفر » ثابت لأن معناه كذلك لا يتغير ، والرموز « + » ، « — » ، « × » ، « ÷ » ، « = » كلها كذلك ثوابت لأنها دائما ذات دلالة واحدة لا تتغير بتغير سياقها ووضعها .

وأما الرمز « المتغير » فهو عادة يختار من أحرف الهجاء ، مثل س ، ص : وليس للمتغيرات معنى بذاتها ، بل يتغير معناها بتغير السياق ؛ فقد نستخدم المتغير « س » فى العبارة الآتية « س إنسان » وعندئذ يكون معناه سقراط أو العقاد أو أى فرد آخر من أفراد الإنسان ، ثم قد نستعمله هو نفسه فى العبارة الآتية « س عدد » وعندئذ يكون معناه « ١ » أو « ٢ » أو « ١٠ » أو أى عدد آخر من سلسلة الأعداد .

ونحن نقول هنا إن القضية الرياضية (فى الرياضة البحتة) تتميز باشتمالها على متغيرات ، وليس فيها من الثوابت إلا ثوابت المنطق ؛ وقد يبدو هذا القول عجيبا ، لأن عبارة كهذه : ٢ + ٢ = ٤ كلها ثوابت ، لأن كل جزء منها له معنى لا يتغير بتغير مواضعه ، أفنقول إذن إنها ليست قضية رياضية ؟ ويجيب « رسل » عن مثل هذا السؤال فيقول :

« أحب أن أقرر فى وضوح أن جميع القضايا الرياضية مؤلفة من متغيرات ، حتى حين يبدو للوهلة الأولى أنها خالية منها ؛ فقد يظن أن قضايا الحساب الأوّلى استثناء لهذه القاعدة ، فقولنا ١ + ١ = ٢ قد يبدو أنه [يفقد الخاصتين اللتين ذكرناهما عن القضية الرياضية] فلا هو مشتمل على متغيرات ، ولا هو دال على لزوم منطقى ؛ وحقيقة الأمر هى . . . أن المعنى الصحيح لهذه القضية هو هذا : « إذا كانت س واحدا ، وكانت ص واحدا ، ثم إذا كانت س تختلف عن ص ، فإن س ، ص يكونان اثنين » وهذه القضية الجديدة تشتمل على متغيرات ، وهى فى الوقت نفسه دالة على لزوم منطقى . . . فالقضية السالفة يمكن التعبير عنها كما يلى : أى وحدة وأى وحدة أخرى تكونان وحدتين[1] » .

إن تحويلنا للثوابت فى قضية ما إلى متغيرات ، يجعل القضية رياضية ؛ لأن

---

(١) Russell, B., Principles of Mathematics : ص ٥ .

تحويل الثوابت إلى متغيرات ينقل معناها من تخصيص إلى تعميم ؛ والتعميم المطلق هو الذى يبرز الجانب الصورى الذى تتميز به الرياضة البحتة — خذ مثلا العبارة الآتية : « سقراط إنسان » هاهنا تجد رمزين ثابتين ، ولا متغير هناك ولهذا فهى بعيدة عن طبيعة القضايا الرياضية ؛ ثم ضع متغيراً مكان الثابت الأول ، واجعلها « س إنسان » فهاهنا ستجد بعض الفروض التى نفرضها للرمز « س » تصدق ، وبعضها لا يصدق ؛ فقولنا عن « س » : « س يونانى » يجعل العبارة « س إنسان » قولا صادقا ، لأن عبارة « س يونانى » مشمولة فى عبارة « س إنسان » — على اختلاف القيَم التى نفرضها للرمز س — فكأن مجمل قولنا فى هذا الموقف هو : « إذا كان س يونانيا فإن س يكون إنسانا » . . . هذا تعميم فى القول ، ولكنه مع ذلك لا يجعل القول قضية رياضية ، لأن معناه معتمد على ثابتين ، هما : يونانى ، وإنسان ؛ أما إذا خطونا خطوة أخرى ، واستبدلنا بهذين الثابتين متغيرين ، فإننا نحصل على جملة رياضية ، لأننا سنحصل على الجملة الآتية : (إذا كانت ا ، ب فئتين ، ثم إذا كانت ا محتواة فى ب ، كان قولنا « س هى ا » متضمنا لقولنا « س هى ب ») — وهذه الأخيرة قضية من قضايا الرياضة البحتة ، فيها ثلاثة متغيرات : ا ، ب ، س ؛ وليس فيها من ثوابت غير الثوابت المنطقية وهي : « فئة » و « محتواة فى » و « إذا كانت ... كان . . . » .

وهكذا ترى أن تحويل الثوابت فى قضية إلى متغيرات يكسبها تعميما مطلقاً ، فتصبح بهذا التعميم قضية رياضية[1] .

ذكرنا خاصتين تميزان القضية الرياضية ، هما : اللزوم المنطقى ، والتعميم ؛ على أن هاتين الخاصتين وحدهما لا تكفيان ، فقد تتوافر الخاصتان فى قضية ومع ذلك

(١) Russell, B., Principles of Mathematics : ص ٧ .

لا تـكون قضية رياضية ؛ يقول « رامزى »[١] : ليس كل القضايا العامة قضايا رياضة أو منطق رمزى ، خذ هـذا المثل « أى شيئين يختلفان فى ثلاثين وجها على الأقل » فهذه قضية فيها التعميم كامل ، ويمكن وصفها بأنها عملية لزوم (منطقى) لا يتضمن سوى ثوابت ومتغيرات منطقية ، ثم قد تكون صادقة [معنى ذلك أن كل الشروط التى يشترطها رسل فى تعريفه للقضية الرياضية متوافرة[٢]] ومع ذلك فلا نستطيع اعتبارها حقيقة رياضية أو منطقية ، فهى تختلف اختلافا تاما عن قضية كهذه : « إن أى شيئين يضافان إلى أى شيئين يكون مجموعهما أربعة أشياء » فهذه الأخيرة حقيقة منطقية وليست هى بالحقيقة التى نحصّلها بالخبرة . . . فنحن متفقون على أن هنالك فرقا بين هاتين القضيتين ، وعلى أنه لا ينبغى أن يقصر تعريف القضايا الرياضية على كونها عامة تعميما كاملا ، بل لا بد لها من صفة أخرى ، وهى صفة أشار إليها رسل — وهو بصدد ذكره لو تجنشتين — فى كتابه « مقدمة الفلسفة الرياضية » (ص ٢٠٥) لـكنه لا يذكرها أبداً فى كتاب « برنكيبيا ماثماتيكا » ، ولا أظن أن مستر رسل قد أدرك ما لهذه الصفة [المميزة للقضايا الرياضية] من أهمية كبرى . . . وأعنى بها صفة تحصيل الحاصل » .

...

فمتى تـكون القضية تحصيلا لحاصل ؟ تـكون كذلك إذا حكمنا عليها بالصدق فى جميع الحالات الممـكنة ، أى حين يستحيل أن تـكون هنالك حالة تـكذب فيها .

---

(١) Ramsey, F.P., Foundations of Mathematics : ص ٤ — ٥ .

(٢) يلاحظ أن رسل عدل رأيه فى مقدمة الطبعة الثانية لكتابه « أصول الرياضة » إذ قال إن تعريفه السابق للقضية الرياضية ينطبق على كل القضايا الرياضية ، وغيرها ، أى أنه جامع وليس بمانع — راجع ص ٩ من المقدمة .

ذلك هو رأى وتجنشتين فى تحصيل الحاصل ، ولشرح رأيه هذا ينبغى أن نبدأ أولا بشرح نظريته فى القضايا بصفة عامة .

نبدأ بفكرة القضية الذرية[1] (راسل هو الذى أطلق عليها اسم « ذرية » أما وتجنشتين فسماها أولية elementary فالقضية الذرية هى التى لا يمكن تحليلها إلى قضايا أخرى ، وهى التى يمكن أن تتألف من أسماء فقط بغير ثوابت منطقية . فمثلا حين نربط بين فرد وصفته هكذا ص ا (الرمز ص يرمز إلى اسم صفة ما ، والرمز ا يرمز إلى فرد ما) فإننا بذلك نحصل على قضية ذرية تثبت اتصاف الفرد بالصفة ، وعلى ذلك فقولنا « سقراط حكيم » قضية ذرية ، أما قولنا « كل الناس حكماء » أو قولنا « ليس سقراط حكيما » فليس قضية ذرية .

افرض الآن أن لدينا ن من القضايا الذرية ، ولتكن رموزها ق ، ك . ل . . . فبالنسبة إلى صدقها أو كذبها لدينا احتمالات كثيرة ، لا يعتمد احتمال منها على سائر الاحتمالات من حيث قبولنا أو رفضنا ، ويكون عدد الاحتمالات هو ٢ن — وسنفرض للسهولة أن عدد القضايا هو ٢ ، فيمكن ترتيب احتمالات صدقها وكذبها فى جدول كالآتى :

ق	ك
ص	ص
ك	ص
ص	ك
ك	ك

ص = صادقة

ك = كاذبة

هذه الاحتمالات التى يبلغ عددها ٢ن سنطلق عليها اسم « احتمالات

---

(١) راجع الفصل الرابع من كتاب المنطق الوضعى (الجزء الأول) للمؤلف .

الصدق[1] وهى الحالات المختلفة الممكنة للقضايا الذرية التى عددها ن — وحينما نستعرض هذه الممكنات للحكم عليها بالصدق أو بالكذب ، نجد أننا نقبل بعضها ونرفض بعضها الآخر ؛ فلو سجلنا رأينا هذا أمام كل حالة من الحالات الممكنة ، تكوّن لدينا جدول كالآتى (وهو جدول يصور حالة القضية القائلة : « ن ، ك لا يصدقان معاً ») :

ن	ك	
ص	ص	ك
ك	ص	ص
ص	ك	ص
ك	ك	ص

أو جدول كالآتى (وهو جدول يصور حالة القضية القائلة : « إذا صدقت ن صدقت معها ك ») .

ن	ك	
ص	ص	ص
ص	ك	ك
ك	ص	ص
ك	ك	ص

---

(١) Truth - possibilities .

وسنطلق على كل جدول نعبر به عن موافقتنا أو عدم موافقتنا على احتمالات الصدق ، اسم « دالة الصدق »[1] .

ومن رأى وتجنشتين أنه ليس ثمة ما يمنع أن تكون رموز القضايا فى دالة الصدق لانهائية العدد ؛ ولم يسبقه كاتب آخر إلى اعتبار أن دالة الصدق قد تشتمل على عدد لا نهائى من الرموز — رموز القضايا — « ولذلك فإننا نعدّ فكرته المبتكرة غاية فى الأهمية »[2] .

على أنه بطبيعة الحال ، لو كانت رموز القضايا لا نهائية العدد ، فلا يمكن سردها كلها فى جدول الصدق ؛ ولا حاجة بنا لهذا السرد الكامل إذا استطعنا تحديدها بأية طريقة أخرى ، وذلك ممكن باستخدامنا لدالات القضايا .

فبواسطة دالة القضية ، مثل « س إنسان » يمكن تجميع كل القيم مهما تكن قيمة س . . فالعبارة « س إنسان » تطوى تحتها كل القضايا التى من قبيل « ا إنسان » و « ب إنسان » ... الخ .

وبناء على ذلك تكون العبارة التى فيها « كل » أو « بعض » عبارة عن دالة قضية .

ولو أننا أنشأنا جدولا لدالة الصدق للعبارة التى فيها « كل » فإننا سنقبل من الحالات الممكنة كلها حالة واحدة فقط ، هى التى يكون فيها جميع القضايا الذرية صادقا ، ونرفض الحالات الأخرى جميعا .

لكننا لو أنشأنا جدولا لدالة الصدق بالنسبة للعبارة التى فيها « بعض » فإننا سنقبل كل الممكنات ولا نرفض إلا حالة واحدة فقط ، هى التى تحكم على كل القضايا الذرية بالكذب .

---

(١) Truth - function .

(٢) Ramsey, F.P., Foundation of Mathematics : ص ٨ .

وبعد هذا التحليل نعود فنقول إنه قد تعرض لنا فى دالات الصدق حالتان متطرفتان لهما بالغ الأهمية : إحداهما حين نوافق على كل ممكنات الصدق ، والأخرى حين نرفض كل ممكنات الصدق .

فالقضية التى من الفرع الأول تسمى تحصيلا لحاصل ، والتى من النوع الثانى تسمى تناقضا .

ونوضح ذلك بالجدولين الآتيين :

(١) حالة تحصيل الحاصل (كما هى الحال فى قولنا إما ق أو لا — ق)

ق	
صادقة	صادقة
كاذبة	صادقة

مثل هـذه الدالة — فى الجدول السابق — لا يثبت لنا شيئا ، إذ هى لا تفيدنا بنبأ جديد ؛ فأنت لا تعرف شيئا عن الجو إذا علمت أنه إما ممطر أو غير ممطر[١] .

(٢) حالة التناقض (كما هى الحال فى قولنا ق ، لا — ق معاً)

ق	
ص	ك
ك	ك

(١) Wittgenstein, Tractatus : ٤ر٤٦١ .

وهذا معناه أن ق لا هى صادقة ولا كاذبة ، وهو تناقض واضح ، لا يمثل حالة ممكنة من حالات الواقع[١] .

يقول وتجنشتين تعليقا على رأيه فى أن قضايا الرياضة تحصيلات حاصل ، إننا فى الحياة الواقعة « لا نجد الحالة التى نحتاج فيها إلى قضية رياضية ، ولا نستخدم القضايا الرياضية إلا لنستدل من قضايا لا تنتمى إلى الرياضة قضايا أخرى هى أيضا لا تنتمى إلى الرياضة »[٢] .

مثال ذلك : أننا نستخدم ٢ × ٢ = ٤ (وهى قضية رياضية) لنستدل من قولنا « لى جيبان وفى كل منهما قرشان » (وهى قضية غير رياضية) ، لنستدل من هذا القول قولا آخر هو « عندى أربعة قروش فى جيبىَّ » (وهى أيضاً قضية غير رياضية) — أما عبارة « ٢ × ٢ = ٤ » نفسها فليست قضية بالمعنى الصحيح ، لأنها تحصيل حاصل لا يحتاج فى تأييده إلى خبرة من خبرات الحس .

ولا جدال فى أننا « حين نتقدم فى الرياضة ، تزداد القضايا تعقداً بحيث يتعذر علينا أن ندرك إدراكا مباشراً حقيقة كونها تحصيل حاصل ؛ فإذا أردنا أن نتبين هذه الصفة فيها ، فعلينا أن نستدلها بطريق الاستنباط من تحصيلات حاصل ظاهرة الوضوح ؛ حتى تنتهى بتحليلنا آخر الأمر إلى قضايا أولية لا تتطلب إثباتا ، لأنها عندئذ تكون تحصيلات حاصل صارخة ، مثل « إذا صدقت ق صدقت ق »[٣] .

هذا تحليل نخلص منه إلى أن الرياضة تتميز بخصائص ثلاث : أولاها أن

(١) لاحظ أن نفى تحصيل الحاصل ينتج تناقضا ، ونفى التناقض ينتج تحصيل حاصل .

(٢) Wittgenstein, Tractatus : ٦ر٢١١ .

(٣) Ramsey, F.P., Foundations of Mathematics : ص ١٢ .

القضية الرياضية يتوافر لها الصدق إذا لزمت لزوما منطقيا عن مقدماتها ، فليس صدقها مرهونا بمطابقتها للواقع ؛ وثانيتها أن القضية الرياضية إذا حللتها وجدتها لا تشتمل على رموز ثابتة المعنى ، بل هى تشتمل فقط على متغيرات (مثل س ، ص ، ط الخ) وليس فيها من الثوابت إلا الثوابت المنطقية وحدها ؛ وثالثتها أن القضية الرياضية تحصيل حاصل ، لأنها تصدق على الحالات الممكنة كافة ، والقضية التى هذا شأنها (كقولنا : إما « ص » أو « لا — ص ») لا يتقيد صدقها بحالة جزئية معينة ، ولا تتعرض للكذب قط ، لكنها أيضا لا تكفى وحدها لاستدلال شىء عن حالة الواقع .

فماذا تسمى هذا التحليل للرياضة ؟ إنه ليس جزءا من العلم الرياضىّ ذاته ، بل هو كلام إن يكن خارج حدود العلم الرياضى ، إلا أنه متعلق به ، فهو فلسفة له ؛ وذلك هو ما نعنيه بقولنا إن فلسفة العلم المعين هى تحليلات منطقية لمدركات ذلك العلم وقضاياه ، وفلسفة العلم على إطلاقه هى التحليل الذى يستخرج الإطار المنطقى لبنية العلم كائنا ما كانت مادته ، وقد تسمى كذلك باسم « مناهج البحث »

الفصل الثالث

العلم الصورى والعلم الواقع

— ١ —

نوعان من الجمل :

مهما تكن مادة العلم ، فهو على كل حال مؤلف من مجموعة جُمَلٍ لغوية وصيغ رمزية ؛ فلو فرقنا بين العلم الصورى وعلم الواقع ، فإنما نفرق فى الحقيقة بين نوعين من الجمل اللغوية والصيغ الرمزية تفرقة منطقية ، أعنى أننا إنما نفرق بينهما فى خصائص التركيب ونوع الدلالة ؛ والفرق المنطقى بين هذين النوعين الرئيسيين من العلوم ، هو — على وجه الإجمال — الفرق بين القضية التحليلية من جهة والقضية التركيبية من جهة أخرى[1] ، فالأولى هى وحدة العلم الصورى ، والثانية هى وحدة علم الواقع .

فالرموز التى يستخدمها العلم (بما فى ذلك كلمات اللغة وأحرفها مثل س ، ص الخ ، والأعداد ، والعلامات التى من قبيل + ÷ √ الخ) إما أن تكون[2] :

(ا) رموزاً منطقية وهى التى تؤدى فى الجملة أو فى الصيغة الرمزية مهمة ربط الأجزاء فى وحدة معينة ، دون أن يكون لها هى بذاتها دلالة فى عالم الأشياء ؛ مثل « أو » و « ليس » و « كل » و « إذا » و « ٣ » و « + » .

---

(١) راجع الفصل الثالث من المنطق الوضعى (الجزء الأول) .

(٢) راجع الفصل الثانى والفصل السادس من المنطق الوضعى (الجزء الأول) .

(ب) رموزاً وصفية (أو شيئية) وهى التى تستخدم لتشير إلى مسميات فى عالم الأشياء الفعلية ، مثل « ماء » و « حديد » و « القاهرة » .

ويتبع تقسيم الرموز إلى منطقية ووصفية (أو بنائية وشيئية) تقسيم للعبارات التى ترد فيها تلك الرموز :

(ا) فكل عبارة لا تشتمل إلا على رموز منطقية فقط تكون جملة مقطوعا بها — فهى إما مقطوع بصوابها أو مقطوع ببطلانها — وإذا وصفنا عبارة بقولنا إنها « جملة منطقية » كان المراد هو أنها جملة لا تشتمل إلا على رموز منطقية فالجملة المنطقية نوعان :

١ — جملة تحليلية ، وذلك حين يكون صدقها صدقا مطلقا ، نقرره لها بناء على طريقة بنائها وحدها ، دون النظر إلى أى شىء فى العالم الواقع ، وبغض النظر عن صدق أو كذب أية جملة سواها ؛ ومن قبيل ذلك قولنا : (« ا » أو « لا — ا ») وقولنا : (« ا » هى « ا ») .

٢ — جملة متناقضة ، وذلك حين يكون بطلانها بطلانا مطلقا ، نقرره عنها بناء على طريقة بنائها وحدها ، دون النظر إلى أى شىء فى العالم الواقع ، وبغض النظر عن صدق أو كذب أية جملة سواها ؛ مثل قولنا : (« ا » و « لا — ا »)

(ب) وأما النوع الثانى من العبارات فهو الجمل الوصفية وأعنى بها الحالات التى تشتمل فيها الجملة على كلمة وصفية (شيئية) واحدة على الأقل ، أى أنها لا تقتصر على الرموز المنطقية وحدها ، مثل قولنا : « إما أن تكون شيكاغو واقعة على نهر الهدسن أو لا تكون » وقولنا : « الرصاص ينصهر فى درجة ٣٣٠ مئوية » — ومن ذلك نرى أن الجملة الوصفية إما أن تكون :

١ — تحليلية ، وذلك حين يكون بناء الجملة وحده كافيا للدلالة على صدقها ،

كقولنا « إما أن تكون شيكاغو واقعة على نهر الهدسن أو لا تكون » وكقولنا « عدد سكان القاهرة لا يكون زوجيا وفرديا فى آن واحد » .

٢ — أو تركيبية ، وذلك حين تكون لا هى تحليلية فيقطع بصوابها ولا هى متناقضة فيقطع ببطلانها ، لكنها تحتاج إلى مراجعتها على الواقع لنعلم إن كانت صادقة أو باطلة ؛ وذلك كقولنا « نهر النيل أطول من نهر الكونجو » — فليس فى بناء الجملة نفسه هنا ما يدل على أنها صواب ولا ما يدل على أنها خطأ ، بل الأمر مرهون بمطابقتها أو عدم مطابقتها للواقع الخارجي .

ونعود إلى تقسيم العلوم نوعين : علوم صورية وعلوم عن الواقع ؛ فأما العلوم الصورية فهى التى لا تشتمل إلا على جمل تحليلية ، وهى التى يدل بناؤها اللفظى وحده على صدقها ؛ وهذه الجمل التحليلية إما أن تكون مقتصرة على رموز منطقية فقط ، وإما أن ترد فيها رموز وصفية (أى مشيرة إلى أشياء) لكن بناءها وحده — رغم ذلك — يكون دالا على صدقها .

وأما علوم الواقع فهى التى تشتمل على جمل تركيبية تنبئ عن حقائق الواقع ، ولا يكفى بناؤها اللفظى وحده للدلالة على صدقها ، بل لا بد كذلك من مطابقتها على الواقع ؛ وقد لا تقتصر علوم الواقع على الجمل التركيبية ، إذ قد تشتمل — بالإضافة إلى ما فيها من جمل تركيبية — على جمل تحليلية أيضاً ؛ فبالجمل التركيبية فيها نصوغ الحالات الممكنة جميعاً : ما تحول منها إلى حالات فعلية وما لم يتحول ؛ وأما الجمل التحليلية فيها فترد بنوعيها اللذين أسلفناهما ، أى أنها إما أن تكون :

١ — جملة تحليلية وصفية ، وهى المشتملة على رموز ليست منطقية (كأسماء الأشياء) إلا أنها تحتوى على هذه الرموز اللامنطقية بصورة تمكننا من الحكم عليها بالصدق أو بالبطلان ، لمجرد طريقة بنائها ، وبغض النظر عن دلالات الرموز

الداخلة فى تكوينها ، كقولنا : « إما أن تكون جبال الهملايا فى آسيا أو لا تكون » .

٢ — جملة تحليلية منطقية ، وهذه قسمان :

(ا) جملة تحليلية منطقية بالمعنى الضيق لكلمة « منطقية » ، وهى التى لا تشتمل إلا على رموز مما جرى العرف على أنها داخلة فى مجال علم المنطق .

(ب) جملة تحليلية منطقية بالمعنى الواسع لكلمة « منطقية » وعندئذ تشمل مجال الرياضة بالإضافة إلى مجال المنطق .

على أن علوم الواقع إذ تشتمل على جمل تركيبية وجمل تحليلية بنوعيها السالفين ، فإنما تستخدم الجمل التركيبية لغرض والجمل التحليلية لغرض آخر ؛ فهى تستخدم الجمل التركيبية لتصف بها الواقع المشاهد ، كأن يصف العالِم الطبيعىُّ — مثلا — ما يحدث فى معمله إبان قيامه بالتجارب التى يجريها ، وكأن يصف الجغرافىُّ ما يشاهده إبان ارتياده مكانا كان مجهولا ؛ لكن رجال العلم هؤلاء لا يكتفون بمجرد تسجيلهم لما يشاهدونه أثناء قيامهم ببحوثهم ، بل هم فى نهاية هذه المشاهدات يحاولون أن يصوغوا « فروضا » ليفسروا بها الظواهر التى هى موضع بحوثهم ؛ وبطبيعة الحال لا تجىء هذه الفروض على صورة الوصف الجزئى لحادثة مفردة ، بل تجىء على صورة صيغة عامة لتصلح أن تكون قانونا ينطبق على كل الحالات التى تنتمى إلى ظاهرة بعينها ؛ وهذه الصياغات العامة هى أيضاً من قبيل الجمل التركيبية فى بناء علوم الواقع .

إلى هنا قد تجمعت لدى العالم طائفة من جمل تركيبية ، بعضها جزئى يصف حالة مفردة شوهدت ، وبعضها كلىٌّ يعمم حكما من الأحكام ؛ فماذا هو صانع بعد ذلك بهذه الجمل التركيبية التى تجمعت لديه ؟ إنه يتخذها مقدمات ليستنبط


منها نتائج ، كأن يتنبأ — مثلا — بما عساه أن يحدث فى الجو غداً من تغيرات ، بناء على ما لديه من قوانين الضغط الجوى والحرارة الخ ؛ وعندئذ تجىء مهمة الجمل التحليلية بنوعيها : المنطق بالمعنى الضيق والمنطق بالمعنى الواسع (الذى يشمل الرياضة) ؛ وإذن فالجمل التحليلية تؤدى مهمة الانتقال من جملة تركيبية إلى جملة تركيبية أخرى — كما سيرد ذكر ذلك بالتفصيل فى مواضع أخرى من هذا الكتاب — أى أن الجمل التحليلية ، أو إن شئت فقل إن العلوم الصورية من منطق ورياضة ، ليس لها دلالة مستقلة قائمة بذاتها ، بل هى عوامل مساعدة نستخدمها للسير فى البحث العلمى من جملة إخبارية إلى جملة إخبارية أخرى ؛ فإذا عرفنا مثلا أن حجم الغاز فى وعاء يقل كلما زاد الضغط الواقع عليه (هذه جملة إخبارية فى صورة التعميم) ثم عرفنا أن الهواء داخل أنبوبة معينة قد ضوعف مقدار الضغط الواقع عليه (وهذه جملة إخبارية فى صورة جزئية تصف حالة مفردة) استنتجنا (وعملية الاستنتاج عملية منطقية بالمعنى الضيق لكلمة منطق) أن حجم الغاز سيكون نصف حجمه الأول (وهذه عملية رياضية ، أى أنها عملية منطقية بالمعنى الواسع لكلمة منطق[1]) .

هكذا ترى أننا بالخطوات الصورية (من منطق ورياضة) لا نضيف مادة جديدة إلى مادة البحث ، لكننا نستعين بها على الانتقال مما عندنا إلى ما ليس عندنا من معلومات مما كان متضمنا فى معلوماتنا الأولى ، فأصبح الآن معلوما لنا علما صريحا .

وفيما يلى جدول يبين ما قد أسلفناه من أنواع الجمل وأنواع العلوم ، وهو من وضع رودلف كارناب .

---

(١) Carnap,Rudolf, Erkenntnis, 5, 1934,
Erkenntnis, (المعرفة) دورية كان يصدرها رجال الوضعية المنطقية .



أنواع الجمل
صادقة
كاذبة
تحليلية
تركيبية
متناقضة
منطقية
وصفية
منطقية
رياضية
منطقية بالمعنى الضيق
تقسيم العلوم
هذا الكتاب
ملك الأستاذ الدكتور
رمزى زكى بطرس
علم صورى
علم واقعى

وها نحن أولاء نحلل لك محتوى الجدول لأهميته فى تلخيص منطق العلوم تلخيصاً مركّزاً ولـكنه شامل .

فهو يقسم الجمل إلى صادقة وكاذبة ، وهنا نلاحظ أن الجملة التى لا تصلح لأن توصف بصدق أو بكذب تكون جملة خارجة عن نطاق المنطق ، أى أنها خارجة عن مجال العلوم ، كالعبارات التى يعبر بها أصحابهـا عن حالاتهم الوجدانية مثلا .

أما الجمل الصادقة فهى إما تحليلية أو تركيبية ، وأما الجمل الكاذبة فهى إما تركيبية أو متناقضة ؛ ومعنى ذلك أن الجملة إذ تكون صادقة فإنما يعتمد صدقها هذا إما على طريقة بنائها الرمزى نفسه — ومن قبيل ذلك المنطق والرياضة — كقولنا « ا = ا » وقولنا « سكان القاهرة إما يقلون عن ثلاثة ملايين نسمة أو يزيدون على ثلاثة ملايين نسمة أو يساوون ثلاثة ملايين نسمة » ففى مثل هذه الحالات نحكم بالصدق بمجرد النظر فى طريقة البناء اللفظى ، أو يعتمد صدق الجملة الصادقة لا على مجرد بنائها اللفظى بل على مطابقة صورتها اللفظية لصورة الواقعة الخارجية التى جاءت الجملة لتصفها .

والجملة إذ تكون كاذبة ، فإنما يجىء كذبها هذا إما من ناحيتها الوصفية ، بمعنى أنها تدّعى وصف الواقع الخارجي مع أنها لا تطابقه ، أو يجىء كذبها نتيجة لتركيبها اللفظى نفسه ، وذلك إذ يشتمل هذا التركيب على رموز متناقضة ، كأن تقول مثلا : « إن طنطا شمالى القاهرة وليست شماليّها » .

ثم نعود إلى أنواع الجمل الصادقة فنحللها على النحو الآتى :

١ — الجملة التحليلية تكون إما منطقية وإما وصفية ، أعنى أنها إما أن تكون مقتصرة على رموز منطقية فقط ، أو أن تكون مشتملة على كلمة شيئية واحدة على الأقل تربط الصلة بينها وبين الواقع .

فإن كانت منطقية كانت إما رياضية مثل قولنا ٢ + ٢ = ٤ ، أو كانت منطقية بالمعنى الضيق لهذه الكلمة كقولنا : (« ا » إما أن تكون « س » أو « لا ـ س ») .

وأما إن كانت الجملة التحليلية وصفية ، كانت مشتملة على كلمات شيئية وكانت في الوقت نفسه دالة على صدقها بمجرد الطريقة التي صيغت بها كلماتها ، مثل : « إما أن تكون شيكاغو واقعة على نهر الهدسن أو غير واقعة على نهر الهدسن » .

٢ ـ الجملة التركيبية الصادقة لا تكون إلا وصفية تصف الواقعة التي جاءت لتصفها وصفاً صحيحاً ، كقولنا : « شيكاغو على شاطئ بحيرة ميشجان » وقولنا : « الرصاص ينصهر في درجة حرارة ٣٣٠ مئوية » .

ويلاحظ أنه من هذا القبيل نفسه أن يقول القائل عن جملة ما وردت في مكان ما من كتاب معين مثلا : هنالك في ذلك الموضع المعين جملة عطفية ؛ فعندئذ تكون العبارة تركيبية وصفية تتحقق بالرجوع إلى الواقع بنفس الطريقة التي تتحقق بها عبارة تتحدث عن مدينة شيكاغو أو نهر النيل .

إلى هنا انتهينا من أقسام الجملة الصادقة ؛ وننتقل إلى الجملة الكاذبة فنقول إنها تجيء على إحدى الصور الآتية :

١ ـ فهي إما تركيبية كاذبة ، أي أنها جاءت زاعمة أنها تصف واقعة ما ، لكن زعمها باطل ، لأنها لا تطابق الواقعة التي جاءت لتصفها ، كقولنا : «شيكاغو على نهر الهدسن » (مع أن شيكاغو في الحقيقة على شاطئ بحيرة ميشجان) .

أو هي متناقضة ، فليس كذبها نتيجة لعدم مطابقتها للواقع فحسب ، بل إن رموزها نفسها يناقض بعضها بعضاً حتى ليحكم الإنسان عليها بالبطلان بغير رجوع إلى الواقع ؛ وهذا التناقض يتخذ إحدى صورتين :

(ا) فهو إما تناقض فى جملة وصفية كقولنا : « شيكاغو واقعة على المدسن وليست واقعة على المدسن » ؛ أو هو تناقض فى جملة منطقية كقولنا : « ا هى س ولا — س معاً » .

تلك هى أقسام الجملة الصادقة والجملة الكاذبة ، وذلك كله حين تكون الجملة المعنيَّة منصبَّة على حقيقة غير لغوية ؛ لكن كلام المتكلم قد يجىء من نمط أعلى ، وذلك حين يتكلم عن الكلام نفسه ، فيقول عنه — مثلا — إنه متناقض أو غير متناقض (وقد أشير إلى النمط الأدنى فى الجدول بعبارة « لغة $ل_١$ » وإلى النمط الأعلى بعبارة « لغة $ل_٢$ ») .

وعلى أساس تقسيم الجمل السالف ذكره ، يجىء تقسيم العلوم ، فهى إما :

١ — صورية ، وتشمل الرياضة ، والمنطق بمعناه الضيق ، والمنطق التطبيقى .

فالرياضة هى الجمل الصادقة ، التحليلية ، المنطقية ، مثل « ٢ + ٢ = ٤ » ، و « ٥ عدد أولىّ » .

والمنطق بمعناه الضيق هو الجمل الصادقة ، التحليلية ، المنطقية ، المقتصرة على مصطلحات المنطق كما جرى به العرف ، مثل « ا . — ا جملة عطفية » (أى ا ولا — ا جملة عطفية) — لاحظ أنه لا فرق بين الرياضة والمنطق إلا بما نصطلح عليه من حيث سعة المجال ليشمل الأعداد ، أو ضيقه لتخرج منه الأعداد ، وهو اصطلاح جزافى صرف لأن الجوهر واحد فيما يسميه العرف منطقا وما يسميه رياضة) .

والمنطق التطبيقى هو الجمل الصادقة ، التحليلية ، الوصفية مثل « شيكاغو واقعة على المدسن أو غير وقعة على المدسن » .

٢ — أو قد تكون العلوم واقعية وهى تشمل الجمل التركيبية الوصفية

(لاحظ أن الجملة التركيبية قد تكون منطقية لا وصفية ، كقولنا « إما أن تكون شيكاغو على المدسن أو ليست على المدسن » وعنـــدئذ تندرج تحت العلوم الصورية) .

— ٢ —

طريق السير فى العلم الصورى وفى علم الواقع :

إن البحث العلمى ـــ سواء أكان العلم صوريا أم كان علما من علوم الواقع ـــ ليسير فى خُطى يتقدم بها نحو هدفه ، والهدف هو النتيجة التى تبدو للباحث وكأنما هى التى تفضُّ له الإشكال الذى كان من أجله قد بدأ البحث ؛ وفى كل خطوة من خطوات السير بالبحث ، تتجمع نتائج الخطوات السابقة ؛ والجملة أو الصيغة الرمزية التى نسوق فى ألفاظها أو فى رموزها ما يصور كل خطوة من خطوات البحث ، هى ما نطلق عليه فى المنطق اسم « قضية » ؛ وإذن فطريق السير بالبحث تُصَوِّره عند الباحث طائفة من قضايا يسجل فيها خطاه ، حتى ليجوز أن يجىء عالم آخر فيستأنف السير من حيث انتهى العالِم الأول ؛ وبطبيعة الحال لا تكون تلك القضايا المتعلقة ببحث ما مبتورة الصلة بعضها ببعض ، وإلا لما ارتبطت معاً حول بحث واحد ؛ فلا بد أن يكون لها ترتيب خاص ؛ وإن ترتيب القضايا ليختلف طابعه باختلاف نوع العلم الذى تتعلق به القضايا ، فإذا كان علما صوريا ـــ كالرياضة ـــ جاء ترتيبها بحيث تكون علاقة القضية اللاحقة بالقضية السابقة علاقة استنباط النتيجة من مقدمتها ، أما إذا كان علما من علوم الواقع ، جاء ترتيب القضايا على صورة أخرى ، وهى أن تستقل كل منها عن الأخرى ، على شرط أن تكون كلها متجهة نحو هدف واحد ؛ فقضايا العلم الصورى تكون « مسلسلة » ؛ وأما قضايا علم الواقع فتكون « مجموعة » لا تسلسل فيها ؛ ولئن كانت

القضايا المتسلسلة فى التدليل العقلى الصورى شبيهة فى ترتيبها بترتيب درجات السُّلم ، فالقضايا التى تقول عن أمر من أمور الواقع أشبه بخطوط يتقاطع بعضها مع بعض ، تقاطعا من شأنه أن يحصر رقعة تقوم بذاتها وكأنها كلٌّ واحد[1] .

ونقصر حديثنا الآن على قضايا العلم الصورى ، لنعود بعد فراغنا منها فنتناول قضايا علم الواقع ، كى تتبين المقارنة بينهما واضحة ؛ فإذا ما وجدنا أنفسنا أمام موقف مشكل ، وعرض لنا فرض ما باعتباره طريقا ممكنا للحل ، مُثِّلَ هذا الفرض أمام أذهاننا فى صورة قضية (اللهم إلا إذا قبلناه فوراً وصدقناه ثم طبقناه على الموقف المشكل ، وعندئذ لا تكون قضايا ولا يكون بحثٌ على) لكن هذه القضية التى ستضع الحل الممكن للمشكلة الماثلة أمام العقل ، سرعان ما يتبين أنها ليست قائمة فى الفراغ وحدها ، بل إنها لترتبط مع عدد غيرها من الأفكار التى كان قد سبق لنا تحصيلها وتحقيقها فى مجرى حياتنا الماضية ، فإذا ما ربطنا هذه القضية الجديدة بزميلاتها القدامى ، راعينا فى الربط أن نلتمس لها مكاناً فى نسق يشملها ويشمل تلك الزميلات شمولا يمكننا من استنباط أجزاء النسق بعضها من بعض ، استنباطاً نظل نسير فيه داخل عقولنا خطوة بعد خطوة ، فمن مقدمة إلى نتيجة ، ومن هذه النتيجة إلى نتيجة تلزم عنها ، وهكذا نسير فى تسلسل لا نخبط به خبط الأعشى ، بل نتجه به وجهة نتصور أنها قد تنتهى بنا آخر الأمر إلى نتيجة ربما وجدناها تحل المشكلة التى كانت عرضت لنا بادئ ذى بدء .

على أننا فى طريق سيرنا الداخلى من قضية إلى أخرى تلزم عنها ، نراعى أن تجىء خطى السير صارمة فى التزامها قواعد الاستنباطِ المنطقى عند الانتقال من خطوة إلى الخطوة التى تليها ، فلا نترك أى عنصر يتسلل إلى النتيجة المنتزعة دون أن يكون مأخوذاً من المقدمة ، كما نراعى أن تجىء تلك الخطى منتجة — أعنى

---

(١) چون ديوى : المنطق ، ص ٥٠٦ (الترجمة العربية للمؤلف) .

أن تكون متجهة نحو نتيجة من شأنها أن تحلّ المشكلة العارضة لنا ، وإلا كان تفكيرنا كله عبثاً فى عبث ؛ وليس المهم بالطبع هو أن تتسلسل القضايا واحدة بعد أخرى من حيث التتابع الزمنى ، بل المهم أن يكون التسلسل منطقياً ، وهو لا يكون كذلك إلا إذا كانت القضية اللاحقة مساوية فى قوتها المنطقية للقضية التى سبقتها ، وإلا لكانت الثانية « تابعة » للأولى وليست « لازمة » عن الأولى[1] .

وإذا قلنا إن القضية التالية تكون « مساوية فى قوتها المنطقية » للقضية الأولى ، فلسنا نريد بذلك أنها تكون مجرد « تحصيل للحاصل » ، إذ أن « تعادل » القضايا ليس هو بذاته « تحصيل الحاصل » إلا إذا فهمنا عبارة « تحصيل الحاصل » بمعنى اصطلاحى خاص يسوّى بينه وبين « التعادل » المقصود ؛ والمعنى المقصود بالتعادل هو أن تجىء القضايا الأخيرة فى تسلسل التفكير بحيث تكون هى نفسها القضايا الأولى فى ذلك التسلسل ، لا من حيث « المضمونات » بل من حيث القوة الإجرائية ؛ فالمضمونات تختلف فى كل خطوة عنها فى الخطوة التى سبقتها ، لكن تبقى القوة الإجرائية واحدة فى كلتا الخطوتين ؛ ومن ثم يجىء مبدأ « الاتجاه » الذى لا بد أن نسير فيه أثناء البحث لكى ينتج ، فنحن إذ ننتقل من مضمون فكرى إلى مضمون فكرى آخر يختلف عنه مادة ولكنه يتساوى معه إجراء ، نتخير من المضمونات الكثيرة المختلفة فى مادتها ولكنها متساوية فى قواها الإجرائية ، ما عساه أن ينقلنا نحو نتيجة يمكن الانتفاع بها فى التطبيق الفعلى على المشكلة القائمة تطبيقاً لم يكن مستطاعاً ونحن بعدُ بإزاء مضمونات القضايا الأولى ؛ فاختلاف المضمونات الفكرية فى آخر الشوط الفكرى النظرىّ عنها فى أوله ، هو الذى لا يجعل الآخر تحصيلا للحاصل بالنسبة للأول ،

---

(١) المرجع السابق ، ص ٥٠١ (الترجمة العربية)

إلا إذا كان المقصود هو تساوى « القوة الإجرائية » فى الحالتين ، لا تساوى المضمونات تساوياً ذاتياً ، بالمعنى الذى يجعل الحالتين حالة واحدة مكررة فى صورتين لغويتين مترادفتين .

خذ مثلا لذلك فكرة « التيار الكهربى » وفكرة « المقاومة » فالمعادن تختلف فى قابليتها لتوصيل التيار وفى مقاومته ؛ فإذا عرف الباحث أن فكرة « التيار الكهربى » مساوية من حيث القوة الإجرائية لفكرة « فرق الجهد مقسوما على المقاومة » بحيث استطاع أن ينتقل من مضمون الفكرة الأولى إلى مضمون الفكرة الثانية ، كان بذلك يستبدل بفكرة لم يكن يعرف كيف يستخدمها فى حل مشكلة يراد حلها ، فكرة أخرى مختلفة عنها مضموناً ، ومساوية لها إجراء ، ويعرف كيف يستخدمها فى التطبيق العملى على ما هو ماثل أمامه من مشكلات الوجود الفعلى ؛ وهاهنا تكمن قدرة الباحث العلمى ، فليس الأمر مقصوراً على انتقال لفظى بين « مترادفات » بل إنه إدراك للتساوى فى قوة الإجراء الفعلى بين أفكار كانت تبدو وكأنها متباينة إلى الحد الذى لا تستقيم معه فى نسق فكرى واحد .

وننتقل الآن إلى قضايا الواقع لنبين مواضع الاختلاف بينها وبين قضايا الاستنباط الصورى ؛ فأنت إذا كنت بصدد موقف معين تريد أن تصفه وصفاً يحدد فيه موضوع المشكلة المراد حلها ، أخذت تتخير جوانب معينة من ذلك الموقف لتسوق كل جانب منها فى قضية تصوره ، بحيث يتكون من مجموعة القضايا صورة متكاملة لما تريد تصويره ؛ فكل قضية هنا مستقلة وغير معتمدة على أخواتها ، وإن تكن متعاونة معها على بناء صورة واحدة ؛ وما أشبه ذلك بالشهود فى المحكمة ، فكل شاهد يصف جوانب الموقف كما رآها ، وعلى القاضى أن يجمع هذه الأقوال جمعاً يكوّن منه موقفاً متماسكا ، فهاهنا لا تكون

شهادة أحد الشهود « مستنبطة » من شهادة شاهد آخر ، ولا هى لازمة عنها بأى معنى من المعانى ، بل يجىء كل منها مستقلا ، وربما تناولت إحداها جانباً من الموقف غير الجانب الذى تناولته الأخرى .

وهكذا قل فى مجموعة القضايا التى يسوقها الباحث وصفاً للموقف الماثل أمامه ؛ مثال ذلك الطبيبُ فى تشخيصه للمرضى ، تراه يقوم بإجراءات مستقل بعضها عن بعض ، تزوده بمعلومات أولية منوعة ، فيعلم منها درجة الحرارة ، والنبض ، والتنفس ، وإفراز الكليتين ، وحالة الدم الخ ، وربما بحث فى العناصر الموروثة فى مريضه ؛ وهكذا يمضى فى جمع معلومات مستقلة بعضها عن بعض ، ولا يجمع بينها إلا التقاؤها كلها فى الدلالة ، إذ قد يقوّى بعضها بعضاً فى الدلالة على أن المريض مصاب بكذا وكذا ؛ فلو أخذنا القضايا التى سبقت فيها تلك المعلومات واحدة بعد واحدة ، ألفيناها ذات قوة دلالية فى بيان طبيعة المرض وفى الإيحاء بطريقة العلاج الممكن ، وإذا تجمعت فإن قوة الواحدة منها تزيد من قوة الأخرى .

والعلاقة المتبادلة بين الجانب الصورى النظرى فى التفكير وبين الجانب الوصفى التطبيقى ، واضحة ؛ فأولا لا يمكن البدء فى شوط التفكير النظرى إلا من بداية توحى بها مشاهدة الواقع ، لأن مشاهدة المشكلة القائمة أمامنا فى العالم الخارجى هى التى توحى بطريقة حلها ، فنضع أمام الأذهان هذا الفرض الموحى به ، ونترك الواقع مؤقتاً ، لنأخذ فى استبدال نظرى ننتقل به من فكرة إلى فكرة مساوية لها فى قوة الإجراء وإن اختلفت معها فى مادة المضمون ، حتى ننتهى فى سلسلة الاستبدالات الفكرية إلى نتيجة يخيل إلينا أنها قد تكون فعالة فى علاج المشكلة القائمة فى الموقف الخارجى ، فعندئذ نخرج بتلك النتيجة إلى التطبيق لنرى مدى توفيقها فى ذلك :

وهنا نقطة منهجية هامه لا بد من ذكرها فى هذا الموضع ، وهى أننا عندما نخرج بالنتيجة النظرية إلى الواقع الفعلى ، فإما أن نجدها قابلة للتطبيق على ذلك الواقع أو غير قابلة ، فإن كانت غير قابلة للتطبيق ، أعنى أن الواقع يكذبها ، كان لا مناص من نبذ الفرض الذى كانت تلك الفكرة قد بنيت عليه فى الاستنباط النظرى ؛ وأما إن وجدناها قابلة للتطبيق على الواقع ، أعنى أن الواقع يؤيدها ، لم يكن معنى ذلك أنها فكرة صادقة حتما ، وكل ما فى الأمر أن درجة احتمال صدقها تزداد إلى أن تجيء شواهد أخرى من الواقع تزيد من تأييدها ، وهكذا تظل درجة التأييد فى الزيادة دون أن نبلغ منه درجة اليقين الكامل .

فمن المبادئ المنطقية المعلومة أن إثبات التالى فى القضية الشرطية لا يضمن لنا إثباتا للمقدّم[1] ، على حين أن نقض التالى يقضى حتما بنقض المقدَّم ؛ فإذا انتهى بنا — مثلا — تفكيرنا النظرى عن مريض نفحصه إلى قضية كهذه : « إذا كان المريض مصابا بالملاريا كانت درجات حرارته كذا وكذا » ثم خرجنا بهذه النتيجة إلى المريض نفسه فى الواقع ، فوجدنا حالة حرارته لا تتفق مع ما ورد فى تلك القضية الشرطية ، جزمنا بنفى المقدَّم ، أى أننا نقول إنه ما دامت حرارته ليست كذا وكذا ، إذن فليس هو مصابا بالملاريا ؛ وأما إذا وجدنا حالة حرارته متفقة مع ما ورد فى تالى تلك القضية الشرطية ، لم يكن معنى ذلك أنه مصاب بالملاريا حتما — لأن صدق التالى فى القضية الشرطية لا يحتم صدق المقدّم فيها — بل يكون ذلك أحد الشواهد على احتمال أن يكون المقدّم صادقا ، ثم نأخذ فى البحث عن شواهد أخرى ، كأن نقول مثلا : « إذا كان المريض مصابا بالملاريا كان نبضه كذا وكذا » فإذا وجدنا حالة نبض المريض مطابقة

---

(١) راجع الفصل السادس من كتاب المنطق الوضعى .

لما ورد فى هذه القضية الشرطية ، ازدادت درجة احتمال الصدق بأن المرض هو الملاريا ، لكن القطع الجازم بصدق ذلك الحكم محال ؛ فائن كان اليقين علامة تميز العلم الصورى ، فالاحتمال علامة تميز علوم الواقع .

إن لهذه الحقيقة أهمية منهجية كبيرة ، فكثيراً ما حدث فى تاريخ العلوم الطبيعية أن ظُنَّ الصدق بنظرية ما حين وُجِدَ بعض نتائجها محققا على الواقع ، على حين أن هذه النتائج نفسها يجوز أن تنتج عن نظرية أخرى معارضة لها ، لاشتراك النظريتين فى بعض جوانبهما ، وإن لم يكونا متطابقتين تماماً ؛ فلا استحالة — والحالة هذه — أن تكون النتائج التطبيقية التى وجدناها على الواقع ، ناشئة عن الجوانب المشتركة بين النظريتين ، وإذن فهى وحدها لا تصلح إثباتاً لإحداهما دون الأخرى ، ولا بد من المضىّ فى جمع الشواهد حتى نمس بها الجوانب غير المشتركة بين النظريتين ، فعندئذ فقط نستطيع رد النتائج السالفة الذكر إلى هذه أو تلك من النظريتين .

فالهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية مشتركتان فى جوانب ومختلفتان فى جوانب أخرى ؛ وكلنا يعلم كيف أن انطباق هندسة إقليدس على الأسطح والخطوط التى تقع لنا فى عالمنا الأرضى انطباقاً لا يتخلف أبداً ، قد اتخذ فيما مضى دليلا يقضى بأن تكون تلك الهندسة لا يقتصر صدقها على جانبها الصورى وحده ، بل إنها تصدق كذلك على الواقع ، مما حدا بكثير من الفلاسفة (وعلى رأسهم كانْت) أن يصبَّ بحثه الفلسفى كله على هذا التطابق بين ما ينتهى إليه العقل النظرى من نتائج ، وبين ما تصادفه التجربة العملية من وقائع ؛ والغلطة هنا هى ما قد أشرنا إليه ، وهو أن انطباق نتائج النظرية على حالات الواقع لا يكفى وحده دليلا على صدق النظرية بالنسبة إلى الواقع ، لأن تلك النتائج قد تكون تابعة لنظرية أخرى مشتركة مع النظرية الأولى فى بعض الجوانب التى كان من شأنها

أن تولدت تلك النتائج ؛ ولو قلنا ذلك بلغة منطقية اصطلاحية مختصرة ، فإننا نقول : إن إثبات التالى فى القضية الشرطية لا يستتبع بالضرورة إثبات المقدّم .

— ٣ —

تحويل المفاهيم الرياضية بعضها إلى بعض :

ركن أساسى من أركان الفكر الرياضى أن تكون مفاهيم النسق الرياضى الواحد ممكنة التحويل بعضها إلى بعض ؛ فلقد أسلفنا القول فى الفقرة الماضية بأنه إذا ما واجه الباحث موقفاً مشكلا وأراد أن يفض إشكاله ، فكثيراً ما يوحى إليه الموقف نفسه بفكرة حله ، فيأخذ الباحث عندئذ فى تحوير هذه الفكرة داخل رأسه تحويراً ينتقل فيه من قضية إلى قضية أخرى تلزم عنها ، ومن هذه إلى ثالثة فرابعة حتى ينتهى إلى مضمون فكرى يرى فيه أنه قد يكون هو الأداة المباشرة لحل الإشكال فى الموقف الخارجى إذا ما طُبِّقَ على الوجود الفعلى ؛ ورأينا فيما مضى كذلك أن سُلم القضايا الذى ننتقل عليه من بداية الشوط إلى نهايته يكوّن مسلسلة ، ولا يكون مجرد مجموعة أفرادها مستقلة كما هى الحال فى جمع الشواهد من المشاهدات الخارجية ؛ فكل قضية فى تلك المسلسلة تكون « لازمة » عن التى سبقتها ، وقد شرحنا « اللزوم » فى هذه الحالة بأنه « تعادل » بين القضيتين : السابقة واللاحقة ، وهو تعادل من حيث القوة الإجرائية لكل منهما ، وليس هو تعادلا فى مضمونهما ؛ فقد تكون قضية منهما عن « الحركة » وقد تكون قضية أخرى عن « الحرارة » لكن الجانب الأدائى للأولى هو نفسه الجانب الأدائى للثانية ، فتؤدى بالثانية فى الواقع الخارجى ما تؤديه بالأولى .

وما دامت قضايا المسلسلة العقلية متعادلة بالمعنى المذكور ، فهى إذن ممكنة التحويل بعضها إلى بعض ، فَلَكَ أن تُحِلّ أيّهما محل أيّها ، ويستحيل أن تكتسب المفاهيم هذه الخاصية إلا إذا صيغت كلها صياغة علمية كمية تُظهر ما بينها

من تعادل ، أما إذا تركت فى صورتها التى تجرى بها فى مجرى التفاهم بين الناس فى شئون حياتهم اليومية ، فعندئذ لا يكون ثمة من سبيل لإدراك التعادل بينها ، ذلك التعادل الذى يمكننا من إحلال بعضها محل بعض كما نشاء ، فإذا كان كل مفهوم منها هو عبارة عن حالة « ممكنة » من حالات الوجود الفعلى ، كان تساسل المفاهيم فى تفكيرنا الرياضى معناه الانتقال من حالة « ممكنة » إلى حالة « ممكنة » أخرى من حالات الوجود الفعلى ، وهذه « الإمكانات » الكثيرة تصاغ فى رموز رياضية فتكون هى المعادلات الرياضية التى نظل ننتقل فيها من معادله إلى معادلة حتى نرسو آخر الأمر على معادلة نلمح فيها أنها مُيَسَّرة التطبيق المباشر على الوجود الخارجى ، وبهذا يكون تفكيرنا الرياضى متحرراً من قيود الواقع الفعلى ، لكنه فى الوقت نفسه يستهدف الوصول إلى مرحلة يكون فيها التطبيق على الواقع أمراً ميسوراً ، على أن الجانب الرياضىّ من تلك المفاهيم المتعادلة فى النسق الواحد ، ليس هو فى مضمونات تلك المفاهيم ، لكنه قائم فى العلاقات الضرورية التى تربط بها تلك المفاهيم بعضها ببعض ؛ ففى قولنا إن « ٢ + ٢ = ٤ » مثلا ربط بين مفهومين هما : مفهوم ٢ ومفهوم ٤ ، بغض النظر عن مضمون كل من هذين المفهومين ، إذ جانب الرياضة فى الأمر هو أن أعلم أن المفهوم الأول لو أُجْرِى عايه التكرار مرتين لصار متعادلا مع المفهوم الثانى .

والذى يهمنا فى هذا الفصل هو بيان العلاقة بين العلم الصورى وعلم الواقع — بين الرياضة من جهة والعلوم الطبيعية من جهة أخرى — ففضلا عن أن الفرض أو مجموعة الفروض التى نفرضها لتفسير العالم الخارجىّ وحلّ مشكلاته تُدْرَس فى العقل دراسة رياضية ، بمعنى أننا نحاول استخراج ما يلزم عنها من نتائج ، أعنى أننا نحاول العثور على ما يساويها بين المفاهيم الأخرى من الناحية الأدائية ، بعيداً عن صدق تلك الفروض والمفاهيم أو عدم صدقها من الناحية المادية ، مما يجعلها فى صورتها المجردة تلك قابلة لأكثر من تطبيق مادى واحد ،

لأنها عندئذ تكون كأنها الأوانى الفارغة مستعدة أن تُملأ بأية مادة صالحة لملئها ، أقول إنه فضلا عن ذلك فإن دراسة الصور الرياضية على هذا النحو المجرد تعيننا على استكشاف العامل الثابت أو الجانب المطرد الوقوع فى المواقف الفعلية المختلفة التى تعرض لنا فى مجرى التجربة الحسية ؛ فألوف الأجسام المادية تسقط فى عالمَ الحسّ : ماء النهر ، وقطرات المطر ، وقذائف المدافع ، والأحجار الملقاة الخ الخ ، وهى كلها مواقف تختلف فى تفصيلاتها ، لكن بينها جانباً مشتركا ثابتاً مطرداً ، هو نفسه الجانب الذى تظهره الصيغة الرياضية التى نصوغ بها قانون الجاذبية .

فبين القانون الرياضى وبين الواقعة الحسية التى ينطبق عليها ذلك القانون موازاة فى طريقة البناء أو صورة التركيب ، وغاية ما فى الأمر أن القانون الرياضى يقدم هذا البناء هيكلا فارغا من المادة ، وأما الواقعة المعينة فتقدمه مليئاً بمادة متعيِّنة ؛ وجدير بنا فى هذا الموضع من سياق الحديث أن نوضح فكرة الموازاة هذه لبالغ أهميتها فى فهم العلاقة بين الرياضة والعلوم الطبيعية :

يقال عن بناءين — أو أكثر — إنهما متوازيان أو متناظران إذا كان بينهما علاقة واحد بواحد فى شبكة العلاقات التى تكوّن البنية فى كل منهما .

فبين المصوَّر الجغرافى ورقعة الأرض التى يصورها موازاة من هذا القبيل ، لأن العلاقات التى تربط أجزاء الخريطة الجغرافية هى نفسها العلاقات التى تربط أجزاء الرقعة الأرضية ؛ فعلاقات « فوق » و « تحت » و « على يمين » و « على يسار » فى الخريطة ، هى التى تقابل علاقات « شمالى » و « جنوبى » و « شرقى » و « غربى » فى الرقعة الأرضية ؛ ولا عبرة بعد ذلك بالاختلاف فى « المادة » بين المتوازيين ، فالخريطة مسطوحة على ورق ورقعة الأرض مقوسة على كرة أرضية ، والمدينة على الخريطة نقطة من مداد ، وأما المدينة على الرقعة

الأرضية فبيوت وشوارع وناس الخ ؛ لا بل إن هنالك طرائق عدة لرسم الخرائط[1] ، على حين تكون الرقعة المصوّرة واحدة ؛ ومع ذلك تظل علاقة الموازاة ثابتة ؛ وإن هذا ليلقى لك ضوءاً على معنى « الصدق » بالنسبة للقانون العلمى أو لأى شىء آخر نقول عنه إنه صادق ؛ فالقول أو المصوَّر يكون صادقاً إذا ما كانت له قوة إجرائية ؛ فهذه الطرق المختلفة التى ترسم بها الخرائط والتى توصلنا إلى مصوَّرات مختلفة الشكل ، كلها صادق ، لأن كل خريطة تساوى زميلاتها فى القوة الإجرائية ، فلا فرق بين رحلة تهتدى فيها بخريطة رسمت على طريقة ميركاتور ورحلة تهتدى فيها بخريطة رسمت على الطريقة المخروطية .

والحقيقة الرياضية وكل ما يساويها من حقائق رياضية هى بمثابة بناءات هيكلية يوازى بعضها بعضاً من جهة ، ثم قد نجد من وقائع الطبيعة الخارجية ما يكون أيضاً موازياً لها فى طريقة البناء ، فإن وجدنا ، كانت تلك الصورة الرياضية هى القانون الصورى الذى ينتظم هذه الواقعة الطبيعية وكل ما جرى مجراها من وقائع ، وإلا بقيت تلك الصورة الرياضية صورة بغير تطبيق ؛ فقانون الجاذبية صورة رياضية تلبس عدة ظواهر طبيعية تبدو وكأنما هى مختلفة ، ولا ينبهنا إلى كونها مظاهر لحقيقة طبيعية واحدة إلا أن صورة رياضية واحدة تلبسها جميعاً على حد سواء ، فقانون الجاذبية ينطبق على حركة الكواكب انطباعه على أرجحة البندول ، وعلى سقوط قطرة الماء أو سقوط قطعة من الحجر .

وسنذكر لك فيما يلى أربعة بناءات متوازية أو متناظرة ، أحدها صورى بحت (أى رياضى بحت) والثلاثة الأخرى بناءات فعلية مما يصح وقوعه فى الطبيعة ، وما دامت البناءات كلها مشتركة فى « الصورة » حق لنا أن نقول

---

(١) هناك طريقة ميركاتور ، والطريقة المخروطية ، والطريقة الاسطوانية ، وطريقة التجسيد ؛ والصورة فى كل من هذه الطرق تختلف عنها فى الطرق الأخرى .

عنها إنها تندرج تحت قانون رياضي واحـــد[١] .

بنـــاء (١)

فيما يلي بناء رياضيّ بحت ، مقدَّم له بسبع بديهيات يُعَقبُ عليها ببعض النظريات التي تلزم عنها :

مجموعة البديهيات :

بديهية ١ — إذا كان هنالك مجموعة ما « س » وكانت « ا » و « ب » عضوين في هذه المجموعة ، كان هنالك على الأقل فئة فرعية واحدة مشتملة على ا ، ب معاً .

بديهية ٢ — إذا كانت « ا » و « ب » فردين متميزين من أفراد « س » ، لم يكن هناك أكثر من فئة فرعية واحدة مشتملة على ا ، ب معاً .

بديهية ٣ — أى فئتين فرعيتين في المجموعة « س » فيهما على الأقل عضو واحد مشترك بينهما .

بديهية ٤ — هنالك في المجموعة « س » فئة فرعية واحدة على الأقل .

بديهية ٥ — كل فئة فرعية تشتمل على ثلاثة أفراد — على الأقل — من أفراد المجموعة « س » .

بديهية ٦ — أعضاء المجموعة « س » لا تنتمى كلها إلى فئة فرعية واحدة .

بديهية ٧ — ليس هناك فئة فرعية تشتمل على أكثر من ثلاثة من أعضاء المجموعة « س » .

---

(١) المثل مأخوذ من : Morris R. Cohen and Ernest Nagel An Introduction to Logic and Scientific Method.

نلاحظ في هذه البديهيات السبع ، أنه لا يرد فيها ذكر صريح لأية مادة بعينها ، فلسنا ندري ماذا تكون المجموعة « س » ولا ماذا تكون فئاتها الفرعية التي تنبثق منها ؛ ولا نتطلب فيها إلا رموزاً عامة في دلالاتها .

* فالكلمات : « مجموعة » و « فئة فرعية » و « أفراد » و « أعضاء » ؛ وكذلك أسماء العلاقات : « ينتمي إلى » و « يشتمل على » الخ ؛ وكذلك فكرة « العدد » مثل « واحد » و « اثنين » و « ثلاثة » كل هذه الكلمات من الجهاز اللفظي الأساسي في علم المنطق ، فلسنا في حاجة إلى أي علم آخر ليتاح لنا استخدامها .

* فلو استطعنا أن نستنتج بعض النتائج من هذه البديهيات لم يكن ذلك بسبب علمنا بأي شيء من أشياء الطبيعة .

* فهذه المسلمات السبع ليست من قبيل القضايا التي يقال عنها إنها صادقة أو كاذبة ، بل هي فروض قدِّمت على أن يُسَلَّم بها ، ويكفي لبيان ذلك أن نرى أن رموزها الواردة فيها كلها « متغيرات » وليست هي من « الثوابت[1] » فرموز « س » و « ا » و « ب » و « مجموعة » و « فئة فرعية » ليست بذات الدلالة الثابتة ، بل تتغير دلالتها بحسب سياقها ، فلا اشتراط فيها سوى أن يجيء استعمالها في نسق ما متسقا مطَّردا ، فيحافظ كل رمز على دلالة واحدة ما دام داخل ذلك النسق ، أما إذا استخدم في نسق آخر ، فقد يكون له معنى مختلف كل الاختلاف عن معناه في النسق الأول ؛ وما دامت الرموز غير ذات قيمة متعينة محددة لها دائما مهما كان السياق الذي ترد فيه ، فلا تكون الصيغة التي تجيء تلك الرموز جزءاً من بنائها قضية تصدق أو تكذب ،

---

(١) راجع الفصل الخامس من كتاب المنطق الوضعي (ج ١) .

بل تكون دالة قضية لا توصف بصدق أو بكذب حتى تحل محل الرموز المجهولة الدلالة رموز أخرى معلومة الدلالة .

فهذه المسلمات السبع — إذن — تصور علاقات قائمة بين أطراف غير مُعَرَّفة ، أى أن هذه الأطراف قد تدل على أى شىء نريده لها ، ما دامت هذه الدلالة تتمشى مع إطار العلاقات القائمة بينها .

ومن هذه البديهيات السبع نستنتج النظريات (أى النتائج) الآتية :

نظرية ١ — إذا كان « ا » و « ب » عضوين متميزين من أعضاء المجموعة « س » ، كانت هناك فئة فرعية واحدة — وواحدة فقط — مشتملة على ا ، ب معاً ويطلق عليها الفئة الفرعية ا ب .

هذه النظرية تلزم مباشرة عن بديهية ١ وبديهية ٢ .

نظرية ٢ — أى فئتين فرعيتين متميزتين يكون بينهما عضو واحد — وواحد فقط — من أعضاء المجموعة « س » مشترك بينهما .

نظرية ٣ — هناك ثلاثة أعضاء من المجموعة « س » لا تقع كلها فى فئة فرعية واحدة بذاتها .

هذه النظرية نتيجة مباشرة للبديهيات ٤ ، ٥ ، ٦ .

نظرية ٤ — كل فئة فرعية فى المجموعة « س » تشتمل بالضبط على ثلاثة أعضاء من المجموعة « س » .

هذه النظرية تلزم عن بديهية ٥ وبديهية ٧ الخ الخ :

هذا يبين البناء الرياضى كيف يكون ، من حيث هو علم فرضىٌّ استنباطى ؛ فالمسلمات الأولى والنظريات المستنتجة منها ليست مستمدة من أية خبرة حسية ،

وهى وحدها لا تبين إن كان هنالك أو لم يكن فى العالم الخارجى مجموعة معينة من أشياء تتفق مع هذا البناء الرياضى فيما بين أفرادها من علاقات .

بنـــاء (٢)

فيما يلى مثل لمجموعة من أفراد وما بينها من علاقات ، مما يجوز وجوده فى العالم الخارجى ؛ فالرموز هنا ليست « متغيرات » ولـكنها « ثوابت » .

فافرض أن شركة مؤلفة من سبعة شركاء ، قرروا أن يكونوا من أنفسهم سبع لجان ، لتنظر كل لجنة منها فى مجال معين من المجالات التى يشتمل عليها نشاط الشركة ؛ ثم اتفقوا كذلك على أن يكون كل عضو منهم رئيسا لإحدى هذه اللجان ، وأن يكون كل عضو منهم مُدْرَجاً فى ثلاثة لجان فقط .

فعندئذ يكون تقسيم الأسماء على لجان الشركات الفرعية على الوجه الآتى ، على فرض أن مجالات النشاط التى تتناولها الشركة هى : النسيج ، والنقل ، والمبانى ، والطباعة ، والفنادق ، وصيد الأسماك ، وصناعة الورق ، وعلى فرض أن أعضاء الشركة هم ، أحمد ، بكر ، وتوفيق ، ثروت ، حسن ، جلال ، خالد (والاسم الأول من كل لجنة هو اسم رئيسها) .

النسيج	:	أحمد	بكر	توفيق
النقل	:	بكر	ثروت	جلال
المبانى	:	ثروت	توفيق	حسن
الطباعة	:	توفيق	جلال	خالد
الفنادق	:	جلال	حسن	أحمد
صيد الأسماك	:	حسن	خالد	بكر
صناعة الورق	:	خالد	أحمد	ثروت

ونظرة تحليلية لهذه القوائم تبين لك أنها تحقق البديهيات السبع الواردة فى البناء الرياضى الذى أسلفناه ، إذا كنا نفسر « س » بأنها مجموعة الشركاء ، ونفسر الفئات الفرعية بأنها اللجان ؛ ولنراجع هذه القوائم على تلك البديهيات :

تقول البديهية الأولى إنه إذا كان هنالك مجموعة ما « س » وكانت « أ » و « ب » عضوين فى هذه المجموعة ، كان هنالك على الأقل فئة فرعية واحدة مشتملة على أ ، ب معاً ؛ وبترجمة هذه البديهية إلى ما نحن بصدده من أعضاء الشركة ، تصبح :

إذا كان أحمد وبكر عضوين متميزين من أعضاء الشركة ، فهنالك على الأقل لجنة واحدة مشتملة على أحمد وبكر معاً وكذلك بناء على البديهية الثانية يكون هنالك على الأكثر لجنة واحدة تضم أحمد وبكر معاً .

وبالجمع بين البديهيتين معاً ، يكون هناك لجنة واحدة — وواحدة فقط — من لجان الشركة يجتمع فيها أحمد وبكر معاً .

وهكذا قل فى أى عضوين من أعضاء الشركة فهما لا يجتمعان إلا فى لجنة واحدة ، وواحدة فقط ، فلا أقل من لجنة واحدة ، ولا أكثر من لجنة واحدة .

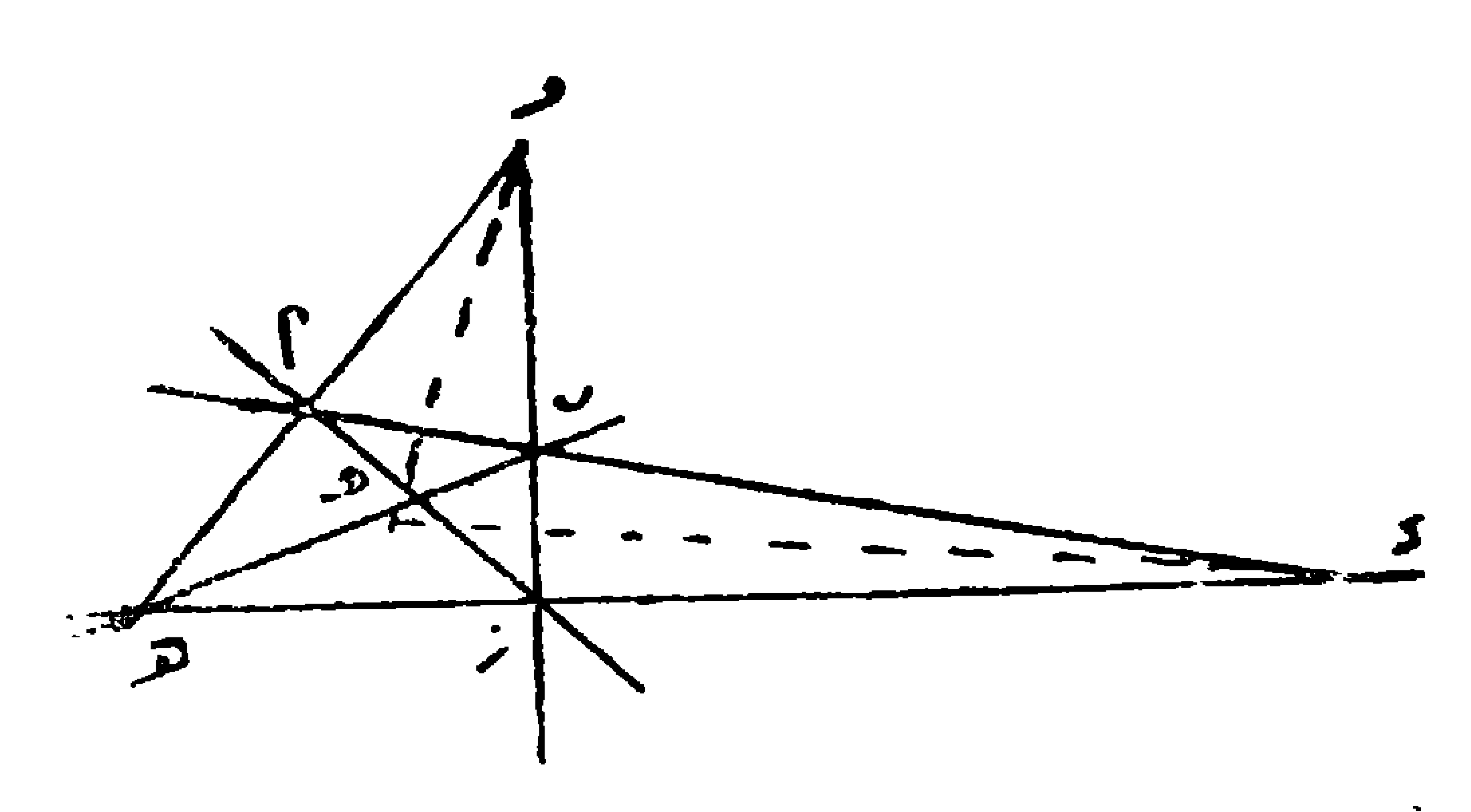
وانتقل إلى البديهية ٣ وطبقها على حالة الشركة التى نحن بصددها فالبديهية تقول : « أى فئتين فرعيتين فى المجموعة « س » فيهما على الأقل عضو واحد مشترك بينهما » — طبق هذا على حالة الشركة تجد أن أى لجنتين من لجانها لابد أن يكون فيهما عضو واحد مشترك بينهما ؛ وانظر إلى قائمة الأسماء ، تجد بكراً عضواً مشتركاً بين لجنتى النسيج والنقل، وتجد توفيقاً عضواً مشتركاً بين لجنتى النسيج والمبانى ، وتجده أيضاً عضواً مشتركاً بين النسيج والطباعة ... وهكذا

مهما تكن اللجنتان اللتان تختارهما ، تجد بينهما عضواً مشتركاً .

وتستطيع أن توازن بين بقية البديهيات السبع ، وما يلزم عنها من نتائج ، وبين الشركة وأعضائها ولجانها ، وستجد أن الموازاة تامة بينهما .

بنـــاء (٣)

وسنورد فيما يلى مثلا آخر ، قوامه شكل هندسى ذو خطوط متقاطعة عند نقط بعينها ، وسنرى أن شبكة العلاقات التى كانت قائمة فى البناء الصورى (١) وقائمة فى مثال الشركة الذى رقمناه بالبناء (٢) هى نفسها شبكة العلاقات القائمة فى هذا المثال الجديد .



فى هذا الشكل سبع نقط هى : ا ، ب ، حـ ، ى ، هـ ، و ، ز تقع ثلاثاً ثلاثاً على سبعة خطوط (أحدها خط منكسر هو الخط المنقوط) وهى : ا ى ، ا ز ، هـ ى ، هـ ب ، و ز ، و حـ ى (وهو خط منكسر) ، و هـ ؛ فاجعل كل نقطة تمثل عضواً من أعضاء المجموعة « س » التى ورد ذكرها فى البناء الصورى (١) ، واجعل كل مجموعة ذات ثلاث نقط واقعة على خط من

الخطوط السبعة فئة فرعية ، تجد البديهيات السبع متحققة تماما كما تحققت فى حالة الشركة التى أسلفنا ذكرها .

فبناء على البديهيتين ١ ، ٢ معاً لا تجتمع أية نقطتين معاً إلا على خط واحد فقط ، فلا بد من اجتماعهما على الأقل على خط واحد وعلى الأكثر على خط واحد .

فالنقطتان ا ، ب لا تجتمعان إلا على خط واحد هو الخط ا ء ؛ والنقطتان ح ء لا تجتمعان إلا على خط واحد هو الخط المنكسر و ح ء ، وهكذا .

وبناء على البديهية ٣ تجد أن أى خطين بينها نقطة مشتركة واحدة ، فالخطان ا ء ، ا ز يشتركان فى النقطة ا ، وهكذا .

البناء (٤)

وفيما يلى سبعة أعمدة من أعداد ، ترى فيها البديهيات المذكورة فى البناء الصورى (١) متحققة تماما كما تحققت فى حالة الشركة ولجانها وأعضائها ، وفى حالة الشكل الهندسى ونقطه وخطوطه ؛ وأعمدة الأعداد هى :

٦	٥	٤	٣	٢	١	٠
٠	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢	١	٠	٦	٥	٤	٣

فهاهنا أيضاً تجد أن أى عددين يجتمعان فى عمود واحد فقط ؛ وستجد أيضاً أن أى عمودين تختارهما كما اتفق ؛ يشتملان على عدد واحد فقط مشترك بينهما ، وهكذا .

فالبناءات الأربعة السابقة كلها متوازية أو متناظرة أو متشابهة تشابها صوريا ، بمعنى أن بينها علاقة واحد بواحد ، فكل عنصر فى أحدها يقابله عنصر فى الآخر .

فمثلا :

أحمد فى أعضاء الشركة يقابله النقطة ا فى الشكل الهندسى ، ويقابله أيضاً الصفر فى الأعداد .

وبكر فى أعضاء الشركة يقابله النقطة ب فى الشكل الهندسى ، ويقابله أيضاً العدد ١ فى مجموعة الأعداد ... وهكذا ؛ والعلاقة المثلثة الأطراف بين لجنة النسيج فى الشركة ، وهى اللجنة المؤلفة من أحمد وبكر وتوفيق ، يقابلها العلاقة المثلثة الأطراف بين أعداد العمود الأول (فى قوائم الأعداد) وهى الأعداد ٠ ، ١ ، ٣ ؛ ويقابلها العلاقة المثلثة الأطراف بين النقط ا ، ب ، ء التى تقع معاً على خط واحد من الشكل الهندسى .

وهذه العلاقات المتناظرة كلها يمكن تجريدها وتعميمها بحيث تصاغ صياغة صورية منطقية هى التى قدمناها فى البناء الأول .

ومؤدّى ذلك كله هو أن البناءات الصورية (فى المنطق والرياضة) وإن تكن متحررة من ضرورة ملازمتها لمادة الواقع ، إلا أنها قد تجد من مواقف الواقع المتجسد ما يتوازى معها طرفا بطرف وعلاقة بعلاقة .

فإذا كان لدينا صورة رياضية كهذه : « س × ص = ثابت » أى أنه إذا زادت قيمة س نقصت قيمة ص بحيث يظل حاصل ضرب القيمتين ثابتا دائما — فهذه صورة لا مادة فيها ، تستطيع أن تجرى عليها من التحويلات الصورية النظرية ما يتفق معها ؛ لكن ذلك لا يمنع أن نجد من ظواهر الطبيعة ما يوازيها فى طريقة التكوين الصورى ، فالعلاقة بين حجم الغاز والضغط الواقع عليه تتمثل فيها هذه الصورة نفسها ، إذ أن « حجم الغاز × الضغط = ثابت » فلو فرضنا أن حجم الغاز فى حالة معينة يساوى تسع أقدام مكعبة ، وأن الضغط الواقع عليه يساوى أربعة ضغوط جوية ، كان حاصل الضرب الذى هو ٣٦

مقداراً ثابتاً ، بحيث إذا تغير حجم الغاز وأصبح ست أقدام مكعبة ، لزم أن يكون الضغط الواقع عليه هو ست ضغوط جوية ، لكى يظل حاصل الضرب ٣٦ كما كان فى الحالة الأولى .

وربما كانت هذه الصورة الرياضية نفسها هى القالب الصورى الذى ينطبق على علاقة عرض السلعة وثمنها ، فربما كان عرض السلعة مضروبا فى ثمنها يساوى مقداراً ثابتاً ، بحيث إذا زاد العرض لزم أن يقل الثمن بحيث يظل حاصل الضرب واحداً أيضاً .

بهذا تتضح العلاقة بين ما هو صورى خالص من جوانب تفكيرنا ، وبين ماهو تجريبى واقع ، فعلى الرغم من أن الأول لا يعتمد على الثانى . إلا أنه ضرورى لتطوير علمنا بالجانب الثانى تطويراً سريعاً ، إذ لولا أننا نطوّر الفكرة المصيغة صوريا فى أذهاننا تطويراً يستخرج منها نتائج قد نجدها نافعة فى تحوير العالم الخارجى ، لاضطررنا — كما هى الحال عند الحيوان — أن نحور العالم الخارجى تحويراً فعلياً دائماً فى كل خطوة يحتاج فيها إلى ذلك ، وفى ذلك تضييق شديد لنطاق قدرتنا على التصرف فى ظواهر الطبيعة ؛ لكننا قد نُجرى تحويرات صورية فى أذهاننا تعدّ بالألوف ، دون أن نضطر دائماً إلى التطبيق الفعلى على الطبيعة فى كل حالة من هذه الحالات ؛ فلا تناقض — إذن — بين أن نقول عن العلوم الصورية من رياضة ومنطق ألا شأن لها بالعالَم الواقع فى مادته الفعلية ، وبين أن نقول إنها مع ذلك ممكنة التطبيق — عند أى مرحلة شئنا من مراحل سيرها — على ذلك العالَم الواقع .

الفصل الرابع

بناء العلم الصورى

— ١ —

بناء النسق الاستنباطى :

العلم الصورى أو الاستنباطى يتميز بناؤه بما يأتى :

١ — يبدأ بتعريفات للألفاظ الرئيسية التى ينوى استخدامها ؛ والتعريف هنا يكون « اشتراطياً »[1] — بمعنى أن العالم هاهنا من حقه أن يُعَرِّف اللفظة التى سيستعملها فى بنائه العلمى ، بما شاء من معنى ، على شرط أن يلتزم هذا التعريف فى بنائه العلمى كله .

٢ — تأتى بعد ذلك طائفة من فروض ، يُفرض فيها الصدق بغير برهان :

(ا) إما لأنها مستقاة من علم سابق منطقياً على العلم الذى نحن بصدده ، وإذن فبرهانها يكون من شأن ذلك العلم السابق لا من شأن هذا العلم — وهذه هى البديهيات[2] .

(ب) وإما لأنها فروض خاصة بهذا العلم الذى نحن بصدد بنائه ، نفترضها افتراضاً ولا ندعى أنها مستندة إلى برهان ، وعلى القارئ أن يقبلها كما هى ، على أن يكون من حقه بعد ذلك أن يطالبنا بأن تكون كل النظريات الواردة فى العلم الاستنباطى الذى نقيم بناءه ، متمشية مع تلك الفروض وغير متناقضة معها —

---

(١) راجع الفصل الثامن من كتاب المنطق الوضعى (ج ١) .
(٢) axioms

وهذه الفروض هي ما نسميه بالمصادرات[1].

٣ — ومن التعريفات والفروض المسلَّم بصحتها منذ البداية ننتقل بطريقة استنباطية إلى ما يترتب عليها من نتائج، فنسمى هذه النتائج بالنظريات[2].

من ذلك يتبين أن العلم الصورى يتميز بصفة التسليم الافتراضى، فإذا صدقت كل مُسَلماته الأولى — البديهيات والمصادرات — كانت نظرياته صادقة؛ فصدق النظريات فيه متوقف على صدق المسلّمات الأولى، وليس من شأنه أن يقيم البرهان على تلك المسلمات، بل هو يفترضها افتراضاً، ثم عليه بعد ذلك أن يلتزم حدودها فى استنباطه كلّ ما يلزم عنها من نظريات، وذلك على خلاف العلم المادى الذى لا يفترض صدق شيء فى بداية شوطه، وإنما يجعل البداية حقائق صادقة فعلا بحكم ما شهدته الحواس من جزئيات.

إنك إذ تقول لمن تجادله الحجة: « افرض جدلا أن كذا وكذا صادق، لنرى ماذا عسى أن يترتب عليه من النتائج » فإنك فى هذه الحالة تسير فى حجتك سيراً صوريا استنباطياً، أما إذا اقتضاك الأمر أن تتحقق من الصدق الفعلى لما افترضت فيه الصدق بادئ ذى بدء، فعندئذ يكون سيرك فى التفكير على غرار ما تسير عليه العلوم المادية الاستقرائية.

ويطلق على مجموعة التعريفات والمسلّمات فى العلم الصورى عبارة: « النسق الصورى » أو « النسق الاستنباطى »[3].

---

(١) Postulates.

(٢) Theorems.

(٣) نستعمل كلمة « نسق » ترجمة للكلمة الإنجليزية System؛ وليس « النسق » مجرد مجموعة أجزاء، بل لا بد أن يكون بينها رابطة؛ فأجزاء المجموعة الشمسية « نسق » لأنها مرتبطة بعضها ببعض على نحو ما؛ وكذلك أفراد الأسرة الواحدة « نسق »، ومجموعة القضايا التى يكون بينها رابطة منطقية تكون نسقاً.

راجع Stebbing. S., A Modern Intr. to Logic: ص ١٧٤.

وليس يتحتم على العلم الصورى المعين — كعلم الهندسة مثلا — أن يكون له « نسق استنباطى » بذاته لايتغير؛ فليس عالم الهندسة مُلزَماً بأن يبدأ بفروض معينة لابد منها هى دون غيرها ؛ بل هو حر فى افتراض ما يشاء من « مصادرات » يطالب القارئ بالتسليم بها تسليما لا يستند إلى برهان ؛ فله الحرية — مثلا — فى أن يفرض بأن المكان مستوٍ ثم يبنى سائر فروضه على هذا الأساس — كما فعل « إقليدس » — أو أن يفرض بأن المكان على شكل السطح الداخلى للأسطوانة ثم يبنى سائر فروضه على هذا الأساس — كما فعل « لوباشوفسكى[1] » — أو أن يفرض بأن المكان على شكل السطح الخارجي للكرة — كما فعل « ريمان[2] » — ثم يبنى فروضه على هذا الأساس .

نقول إنه لا يتحتم على العلم الصورى المعين — كالهندسة مثلا — أن يكون له « نسق استنباطى » بذاته لا يتغير ؛ بل للعالم الصورى أن يفرض أى فرض شاء ، ثم يلتزمه بعد ذلك فى استنباط نظرياته ؛ لكن إذا تعددت النسقات الصورية لعلم واحد ، فيستحيل أن تكون كلها صادقة صدقاً مادياً ، لأن الصدق المادى لا يكون إلا على صورة واحدة ؛ ومن ثم ترى فرقاً جوهرياً بين العلم الصورى والعلم المادى ، فبينما صدق العلم الصورى لايتطلب إلا أن تكون فروضه متسقة بعضها مع بعض ، وليس بينها تناقض ، ولذلك قد يتعدد فيه الصدق ، بمعنى أنك قد تجد لعلم الهندسة مثلا أكثر من نسق واحد ؛ ترى صدق العلم المادى يتحتم فيه التطابق التام بين قضاياه وبين الواقع الخارجي، ولذلك يستحيل فيه تعدد الصدق ، إذ لايصوِّر العالمَ الخارجيَّ تصويراً صحيحاً إلا صورة واحدة .

قلنا إن العالم الصورى وهو يبنى « نسقه الاستنباطى » حرٌّ فى فرض ما شاء

---

(١) Lobatchewsky (١٧٩٣ — ١٨٥٦) .

(٢) Rieman (١٨٢٦ — ١٨٦٦) .

من فروض ، لا يحده فى ذلك إلا أن يجىء « النسق » خالياً من التناقض ؛ ودراسة الظروف التى تجعل « النسق الاستنباطى » نسقاً صحيحاً خالياً من التناقض ، هو موضوع « منهج البحث الصورى » أو ما قد يسمى بـ « فلسفة العلم الصورى » ، وهو ما يقابل « منهج البحث المادى » فى العلوم الطبيعية .

* * *

« ليس المنهج الاستنباطى من نتاج العصر الحديث ؛ ففى كتاب « المبادئ » للرياضى اليونانى إقليدس (حوالى سنة ٣٠٠ ق . م .) نجد دراسة لعلم الهندسة لاتترك كبيرَ زيادة لمستزيد ، من حيث المبادئ المنهجية ... ولقد لبث الرياضيون مدى ألفين ومائتى عام ، ينظرون إلى كتاب إقليدس نظرتهم إلى المثل الأعلى والنموذج الذى يُحتذى فى مراعاة الدقة العلمية »[١] — والحق أن قد كان لليونان نبوغ ملحوظ فى التفكير على المهج الاستنباطى ، وحسبهم فى ذلك أن أنتجوا فيثاغورس وإقليدس من الرياضيين ، وأن أنتج أرسطو — مما يشبه العدم — علم المنطق؛ والرياضة والمنطق هما العلمان اللذان يجرى فيهما التفكير مجرى الاستنباط لأنهما العلمان الوحيدان اللذان يتألفان من قضايا تكرارية يقينية ، لا من قضايا إخبارية احتمالية كما هى الحال فى سائر العلوم الطبيعية .

ونعود إلى ذكر خطوات السير فى بناء « النسق الاستنباطى » فى شىء من التفصيل .

(ا) التعريف :

أول ما يبدأ به العالم الصورى هو أن يحدد معانى ألفاظه الهامة التى ينوى

---

(١) Tarski, Alfred, Introduction to Logic : ص ١٢٠ هامش .

استعمالها ؛ أو أن يذكرها بغير تعريف إذا أراد أن يفرضها فرضاً ، على اعتبار أنها بداية لبنائه العلمي تُستعمل في تعريف غيرها ، دون أن يكون لها هي تعريف ؛ وعندئذ تسمى بـ « اللامُعَرَّفات »[1] — والألفاظ هنا إما « حدود » أو « علاقات » مما ينتمي إلى العلم الذي يكون موضوع البحث ؛ ففي علم الهندسة — مثلا — يُبدأ بتحديد معاني « الحدود » الهندسية كالنقطة والخط والشكل والزاوية ، ومعاني « العلاقات » الهندسية مثل التوازي والتقاطع ؛ وفي علم الحساب يُبدأ بتحديد معاني « الحدود » الحسابية ، كالعدد الصحيح والكسر والجمع والطرح ، ومعاني « العلاقات » الحسابية ، مثل يساوي ، وأكبر من ، وأصغر من .

ولن نعود هنا إلى شرح الطريقة التي يتبعها العالم الصوري في تعريف ألفاظه ، فقد أسلفنا القول في ذلك تفصيلا[2] ؛ لكننا نحب أن نضيف إلى ذلك ، أننا كلما هبطنا في سلم العلوم — أعني كلما سرنا من علم أكثر تعميما إلى علم أقل تعميما — وجدنا أن كل علم يستخدم الحدود والعلاقات التي استخدمها العلم الذي يسبقه في سُلَّم التعميم ، فيأخذها عنه بغير تعريف ؛ فعلم الهندسة — مثلا — أقل تعميما من علم الحساب ، ولذا فلا بأس في أن يستعمل عالم الهندسة في علمه ألفاظ العدد وعلاقة التساوي ، دون أن يأخذ على نفسه مهمة تعريف « العدد » أو « التساوي » ؛ وكذلك علم الحساب أقل تعميما من علم المنطق ، ولذا فلا بأس في أن يستعمل عالم الحساب ألفاظاً منطقية مثل « إذا » و « أو » و « ليس » بغير محاولة تعريفها .

فلا مندوحة — إذن — عن ترتيب العلوم بالنسبة لدرجة تعميمها واعتماد بعضها على بعض ، لكي نعلم — عندما نبني « نسقا استنباطيا » لأي علم منها —

---

(١) Indefinables

(٢) راجع الفصل الثامن من كتاب المنطق الوضعي (ج ١) .

ما الحدود والعلاقات التي يجوز لهذا العلم المعين أن يستخدمها بغير تعريف مستنداً إلى استخدامها في علوم سابقة عليه في سلم التعميم ، نقول إن أولى خطوات العالم وهو يبني نسقه الاستنباطي الذي يستعين به في استنتاج نظريات علمه ، هي تحديد الألفاظ الهامة التي يستعملها في بحثه ، أعني هي «الحدود» و «العلاقات» التي سيجعلها مدار بحثه ؛ فإن كان علمه مسبوقاً في سُلَّم التعميم بعلوم أخرى ، جاز له أن يستعمل الألفاظ التي استخدمتها تلك العلوم السابقة ، بغير حاجة منه إلى تحديدها وتعريفها وأما إن كانت الألفاظ جديدة مستحدثة خاصة بمجال بحثه هو ، كان عليه إما تعريفها ، أو الاعتراف بأنها « لا مُعَرَّفات » يتركها بغير تعريف .

ومن أمثلة التعريفات التي قَدَّم بها إقليدس كتابه في الهندسة (وهو كتاب — كما قلنا — يُعَدُّ نموذجا لبناء النسق الاستنباطي) ما يأتي : (سنحتفظ للتعريف برقمه في القائمة الأصلية) .

١ — « النقطة » هي ما ليس له أجزاء .

٢ — « الخط » هو طول بغير عرض .

٥ — « السطح » هو ماله طول وعرض فقط .

٢٣ — الخطوط المستقيمة المتوازية هي خطوط مستقيمة لا تلتقي في أي من الطرفين — إذا كانت كلها في مسطح واحد — مهما امتدت حتى اللانهاية .

نلاحظ أن « إقليدس » في تعريفاته هذه قد استخدم ألفاظا فرضها فرضا بغير تعريف ، كأنما يَعُدُّها من قبيل « اللامُعَرَّفات » مثل « جزء » (في تعريفه للنقطة) و « طول » و « عرض » (في تعريفه للخط) ومثل « مستقيم » و « لا نهاية » (في تعريفه للتوازي) .

(ب) البديهيات :

أسلفنا لك القول بأن العالِم فى علم من العلوم له الحق فى استخدام الألفاظ التى استخدمتها العلوم السابقة لعلمه[1] دون أن يأخذ على نفسه تعريفها ؛ ونضيف الآن أن من حقه كذلك أن يستعير من تلك العلوم السابقة فروضها التى كانت زعمت صدقها لتقيم بناءها على أساسها ؛ فتكون تلك الفروض المزعومة فى العلوم السابقة هى « بديهيات » هذا العلم الذى نكون الآن بصدد بحثه[2] .

إن فكرة « البديهية » من الفكرات التى أحاط بها خلط كثير عند الفلاسفة وعلماء المنطق ، ولا بد من تحديد المقصود بها تحديداً واضحاً لا لبس فيه ولا غموض. فقد كان يقال إن « البديهية » هى ما هو صادق بالضرورة ؛ وكان يقال أيضاً عن هندسة إقليدس — مثلا — أو أى بناء استنباطى آخر ، إنه يستنتج نظرياته من بديهيات ، والبديهيات لا تحتاج إلى برهان لأنها واضحة بذاتها وصادقة بالضرورة — مع أن كون الشىء واضحاً بذاته ، أمر نسبى يتوقف على علمنا السابق وقدرتنا العقلية ؛ الحقيقة تكون واضحة بذاتها حين نستمدها من علم سابق سلمنا بصحته ، لكنك تستطيع — منطقياً — ألا تُسَلِّم بصحة ذلك العلم السابق ، فلا تعود « البديهية » المزعومة واضحة بذاتها ؛ « فلقد لبث نسق إقليدس فى الهندسة مدى قرون طويلة ، مفروضاً فيه أنه قائم على بديهيات واضحة بذاتها ، وأن ذلك معناه الصدق الذى لا يتطرق إليه الشك . ومن تلك البديهيات تُستنتج كل نظرياته بطريقة الاستنباط ؛ لكن هذا الظن قد تبين اليوم ما فيه من خطأ ؛ فبناء هندسات « لا إقليدية » قد أظهر أنه من الممكن إقامة نسقات

(١) راجع فى الفصل الأول من هذا الكتاب قائمة العلوم متدرجة حسب درجة التعميم .

(٢) Churchman, C. West, Elements of Logic and formal Science ص ٩ .

هندسية على أساس بديهيات أخرى غير بديهيات إقليدس ، فتنتهى إلى نتائج تختلف عن نتائجه[1] .

إن من أهم الأمور فى بحث التفكير الاستنباطى ، أن نسأل : ما البديهية ؟ — لأن البديهيات هى من الخطوات الأولى التى نفرضها لنستنتج منها نظريات العلم الذى نكون بصدد بحثه — ولسنا نستطيع أن نوافق على الجواب الذى كان يجاب به عن هذا السؤال : بأن البديهية هى ما يكون صادقاً بالضرورة ؛ لأننا لا ندرى ما معنى هاتين اللفظتين « صادق بالضرورة » ؟ كلا ، ولا نرى أن استخدام البديهيات فى بناء النسق الاستنباطى متوقف على كونها صادقة ؛ فقد تفرض — كما فرض إقليدس — بديهية عن المكان بأنه مستو ، ثم تبنى بناءك الهندسى على هذا الأساس ؛ ثم قد «تنكر» — كما فعل لوباشوفسكى — استواء المكان وتفرض بديهية أخرى ، وهى أن المكان منحنٍ ، وتبنى بناءك الهندسىّ على هذا الأساس أيضاً .

إذن فلا غناء فى قولنا عن البديهية إنها « واضحة بذاتها » دون أن نسأل بالتالى : كيف يكون الشىء واضحاً بذاته ؛ ثم لا صدق فى قولنا عن البديهية إنها ما يكون صادقاً بالضرورة ، إذ — كما رأينا — لا يتحتم أن تكون البديهيات صادقة فعلا ، بل يكفى فيها « افتراض » الصدق .

وإنما يتحدد معنى « البديهية » بفكرة الأسبقية المنطقية المترتبة على قائمة العلوم التى أسلفناها[2] — فما يأخذه العلم المعين عن العلوم السابقة فى سُلَّم التعميم ، من فروض زعمتها تلك العلوم ، يكون بديهيات لهذا العلم المعين ؛ وواضح من ذلك أن « الأسبقية المنطقية » شىء نسبى ، فما هو سابق منطقياً بالنسبة لعلم ما

(١) Stebbing, S., A Modern Intr. to Logic : ص ١٧٤

(٢) راجع الفصل الأول من هذا الكتاب .

وبالتالى فهو بديهية بالنسبة له — هو نفسه الموضوع الذى يحتاج إلى تدليل وبرهان بالنسبة لعلم آخر .

فلكى تعلم هل القول المزعوم الذى أمامك بديهية أو ليس ببديهية فانظر : هل يشمل هذا القول ألفاظاً مما يتبع العلم نفسه الذى نكون بصدد بحثه ، أم هو مؤلف كله من ألفاظ تابعة لعلوم مفروضة سابقاً ؟ فإن كانت هذه الأخيرة هى الحالة ، فالقول « بديهية » ؛ أما إذا اشتمل على لفظ تابع للعلم نفسه الذى نحن بصدد بحثه ، سواء كان هذا اللفظ من « اللامُعَرَّفات » أو كان لفظاً مُعَرَّفاً بواسطة تلك « اللامُعَرَّفات » فهو ليس بالبديهية ، بل سنطلق عليه اسماً آخر هو كلمة « المصادرة »(١) على الرغم من أن العالم يفترض صدقه افتراضاً ليستخدمه فى استنباط نظرياته ، كما يفترض صدق البديهيات سواء بسواء ؛ وكل الفرق ، هو أنه فى افتراضه صدق البديهيات ، معتمد على علوم سابقة ، وفى افتراضه صدق « المصادرات » لا يعتمد على شىء سوى مجرد المطالبة بأن نُسَلِّم معه بهذا الصدق تسليما ، وكل ما يُسْأَلُ عنه بعد ذلك ، هو أن يبين أن نظرياته مستنبطة من تلك الفروض — وسنجعل هذه « المصادرات » موضوع حديثنا بعد قليل .

وعلى ذلك فكل علم بعد المنطق فى سُلَّم العلوم ، يأخذ مبادئ المنطق على أنها « بديهيات » ، فالحساب — مثلا — لا يهتم بإقامة البرهان على أن الشىء إما أن يكون « ا » أو « لا — ا » والهندسة تأخذ فروض الحساب — إلى جانب المنطق — على أنها « بديهيات » فتراها تسلم بأنه « إذا أضيفت كميات متساوية إلى كميات متساوية كانت النتائج كميات متساوية » .

ويتضح من هذا أن العلم من العلوم الدنيا فى سُلَّم التعميم ، كعلم الحياة — مثلا — أو علم النفس ، يكون قائماً على بديهيات كثيرة جدا ؛ لأنه يقوم على فروض

(١) Postulate

استمدها من العلوم السابقة جميعاً ؛ على حين أن منطق القضايا فى علم المنطق لا يشتمل على بديهية واحدة .

(حـ) المصادرات :

إلى هنا سار العالِم الذى يبنى نسقاً استنباطياً خطوتين . ففى الخطوة الأولى حدد الألفاظ التى ينوى استخدامها فى علمه ، وفى الخطوة الثانية استعار ما يلزمه من فروض العلوم السابقة لعلمه فَسَلَّمَ بها تسليما واتخذها أساساً ، وهى ما نسميه بالبديهيات .

أما الخطوة الثالثة ، فهى أن يفرض من عنده هو فروضاً يطالبنا معه بالتسليم بصدقها لتكون إلى جانب البديهيات فى طائفة المسَلمات الأساسية التى تنبنى عليها نظريات علمه كلها ؛ والفرق بين المصادرات والبديهيات ، هو — كما أسلفنا — أن المصادرة تَستخدم فى تركيبها ألفاظاً جديدة لم تستعملها العلوم السابقة وهذه الألفاظ إما أن تكون مما لا تعريف له عند هذا العلم ، وهو ما نسميه « باللامُعَرَّفات » أو تكون ذات تعريف تدخل فى بنائه هذه « اللامُعَرَّفات » — وسواء كانت هذه أو تلك ، فهى على كل حال ألفاظ جديدة لم تَرِدْ فى العلوم السابقة .

إن للعالِم الصورى الحق فى فرض ما شاء من مصادرات، حتى وإن كانت هذه المصادرات مما يتنافى مع واقع العالم كما تشهده الحواس ؛ له مثلا أن يبدأ بحثه بقوله : افرض أن المكان مسطح ، أو افرض أنه مستدير ، أو افرض أنه مثلث ، دون أن يكون لنا نحن الحق فى معارضته بقولنا : بل إنه كذا أو كيت ، لأن المصادرة مجرد فرض يفرضه العلم الصورى ، وليس تقريراً وصفياً

لجزء من أجزاء الطبيعة ، حتى يجوز لنا أن نقول عنه إنه تقرير أصاب فى الوصف أو أخطأ .

كل ما نطالب به العالِم الصورى فى فرض مصادراته هو ألا يكون تناقضٌ بين تلك المصادرات ، أعنى ألا يفرض صدق نقيضين معاً ، فعلم الحساب الذى يطالبنا بافتراض أن ٢ + ٢ = ٤ لا يجوز له أن يطالبنا فى الوقت نفسه بأن ٢ + ٢ = ٥ أيضاً ؛ لأن علم الحساب — باعتباره تالياً للمنطق فى قائمة العلوم — لا بد أن يراعى مبادئ المنطق ، ومن مبادئ المنطق ألا يجتمع النقيضان .

كذلك مما يجب للعالِم الصورى أن يراعيه فى فرض مصادراته ، أن تكون كل مصادرة « مستقلة » عن سائر المصادرات ، بمعنى ألا تكون مما يمكن استنتاجه من المصادرات الأخرى ؛ وإلا فلو أمكن استنتاجها من سواها ، كانت نظرية من نظريات العلم الذى نحن بصدده ، ولم تكن مصادرة مفروضة علينا بغير برهان ، وواضح أيضاً أنه من الضرورى للعالِم الصورى أن يفرض من المصادرات ما يكفى للبرهنة على نظرياته كلها ؛ فمصادرات الهندسة — مثلا — تكون « كافية » لو أمكننا بها أن نقيم البراهين على كل خصائص النقط والخطوط والسطوح والأجسام .

نعود فنذكر هذه الحقيقة الهامة مرة أخرى ، وهى أن العالِم الصورى ليس مسئولا عن الصدق الفعلى لمصادراته التى يفرضها ، إنه بمثابة من يغلق دونه أبواب داره ، وأمامه « فروض » فرض فيها الصدق ، وكل مهمته أن يستولد هذه الفروض كل ما تحتمل من نتائج ، هى « النظريات » — على أنه قد يجىء بعد ذلك عالِم آخر فى عصر آخر ، فيحقق لذلك العالِم الصورى مزاعمه تحقيقاً فعلياً ، وعندئذ يكمل بناء العلم ، لأن بقية البناء — وهى النظريات — كانت قد كملت فعلا على يدى العالِم الأول ، ولم يبق إلا أن يثبت صدق المزاعم التى فرض

فيها الصدق بغير برهان ، فإقليدس — مثلا — يفرض فرضاً ، هو أن المكان مستوٍ ، ويبنى على هذا الفرض نظرياته ، فإذاما جاء عالِم آخر وحقق أن المكان مستوٍ فعلا تكامل الصدق للبناء كله ، وإلا فستظل نظريات إقليدس صادقة « على فرض » أن زعمه الأول صادق .

وفيما يلى المصادرات التى فرضها إقليدس فى هندسته :

١ — يمكن رسم خط مستقيم بين أى نقطتين .

٢ — أى خط مستقيم محدود الطرفين يمكن امتداده امتداداً متصلا فى خط مستقيم .

٣ — يمكن لأى نقطة أن تكون مركز الدائرة ، وأن يكون نصف القطر فى هذه الدائرة أى بعد كما تشاء .

٤ — كل الزوايا القائمة متساوية .

٥ — إذا قطع خط مستقيم خطين مستقيمين بحيث كانت الزاويتان الداخليتان فى أحد الجانبين أقل من زاويتين قائمتين ، فإن الخطين إذا امتدا إلى مالا نهاية ، يتلاقيان فى هذا الجانب الذى تكون فيه الزاويتان الداخليتان أقل من قائمتين .

٦ — الخطان المستقيمان يتقاطعان فى نقطة واحدة فقط .

ما دامت هذه المصادرات خالية من التناقض ، أى ما دامت إحداها لا تناقض الأخرى ، فهى متسقة ومقبولة .

لكن شرط « الاستقلال » الذى اشترطنا توافره فى كل مصادرة على حدة ، أعنى ألا تكون إحداها نتيجة لسواها ؛ يظهر أنه موضع اختلاف بين علماء الرياضة ، فقد كان الرأى بين هؤلاء العلماء حينا من الدهر ، أن المصادرة الخامسة

— وهى ما يسمونها بمصادرة إقليدس فى الخطين المتوازيين — يمكن استنتاجها من غيرها ؛ أى يمكن إقامة البرهان عليها بغيرها ، وبالتالى فهى « نظرية » وليست مصادرة ، وقد بذلت بالفعل عدة محاولات فى هذا السبيل ، من أهمها محاولة الرياضى الإيطالى « ساتشيرى »[1] الذى حاول أن يبرهن عليها ببرهان الخُلف ، فيفرض صدق نقيضها ، ليجد أن مثل هذا الفرض ينتهى به إلى تناقض وإذن تكون المصادرة صحيحة بالبرهان .

والحقيقة هى أن افتراضنا الصدق فى نقيض المصادرة الخامسة ، لا يتنافى مع بقية المصادرات ؛ أى أننا نستطيع أن نستبدل بالمصادرة الخامسة نقيضها ، وتظل مجموعة المصادرات الست على حالها من الاتساق الذى يبرر قبولها ، فأوحى هذا إلى « لوباشوفسكى » الرياضى أنه من الممكن بناء هندسة تفرض المصادرات الأربع الأولى ، ومعها نقيض المصادرة الخامسة ؛ ومثل هذه الهندسة لا تكون إقليدية فى نظرياتها لأنها رغم اتفاقها مع هندسة إقليدس فى نظريات كثيرة ، إلا أنها تختلف وإياها فى نظريات أخرى هامة ، من ذلك أن « مجموع زوايا المثلث تكون أقل من ١٨٠ درجة » وأنه « من نقطة ما خارج خط ، يمكن رسم أكثر من خط واحد تكون كلها متوازية مع الخط الأصلى ، مع أنها تكون كلها فى مستوى أفقى واحد » .

وليست هندسة « لوباشوفسكى » هى وحدها التى يمكن بناؤها بناء متسق الأجزاء ، رغم كونها « لا إقليدية » النظريات ، بل إن رياضياً آخر ، هو « ريمان » افترض عدم صدق المصادرة السادسة من مصادرات إقليدس ، وبذلك تصبح المصادرة الخامسة نظرية ، أى ممكنة البرهان ، أى يمكن استنتاجها من

---

(١) Saccheri (١٦٦٧ – ١٧٣٣) – راجع فى ذلك :
Churchman, C. West, Elements of Logic and Formal Science : ص ١٢

المصادرات الأخرى ؛ ففي هندسة « ريمان » يستحيل فى أى مستوى أفقى واحد أن ترسم خطوط متوازية ، لأن كل الخطوط التى ترسمها فى أى مستوى ، لابد أن تتقاطع ؛ كذلك من نظريات هندسة « ريمان» أنه لايمكن من نقطة ما خارج خط معين ، أن يُرسم أى خط مواز له وفى مستواه (ومن ثم تصدق المصادرة الخامسة من مصادرات إقليدس) ؛ ومن نظريات هندسة « ريمان » أيضاً أن « مجموع زوايا المثلث أكبر من ١٨٠ درجة » .

ويمكنك أن تستعين على تصور هندسة «لوباشوفسكى» من جهة ، وهندسة « ريمان » من جهة أخرى ، بأن تتصور المكان فى هندسة « لوباشوفسكى » على هيئة السطح الداخلى لأسطوانة ، فعندئذ تستطيع أن تتصور كيف أن الخطين غير المتوازيين قد لايلتقيان أبداً — على خلاف ما قال إقليدس — وأن تتصور المكان فى هندسة « ريمان » على هيئة سطح الكرة ، وعندئذ تكون الخطوط المرسومة كلهـا متقاطعة ، ويستحيل أن يتوازى منها خطان بحيث يظلان متوازيين مهما امتدا إلى اللانهاية ـ وذلك على خلاف ما قال إقليدس أيضاً ـ لأن الخطوط فى هذه الحالة ستكون شبيهة بخطوط الطول على الكرة الأرضية ، كلها تتلاقى ثم تتقاطع عند القطبين(١) .

أهمية هذا كله لنا فى دراستنا لبناء « النسق الاستنباطى » هى توضيح مبدأ المصادرات الذى يقتضى أن تكون كل مصادرة مستقلة عما عداها بحيث لا يمكن استنتاجها من غيرها ، على شرط ألا تجىء متناقضة مع مصادرة أخرى ، فلقد شرحنا لك كيف أمكن — فى مجموعة مصادرات « إقليدس » — أن يتسق نقيض المصادرة الخامسة مع بقية المصادرات مما يدل على أنها قائمة بذاتها ، غير مستنتجة

---

(١) Churchman, C. West, Elements of Logic : ص ١٣ .

من سواها ، لأنها لو كانت نتيجة لغيرها ، لاستحال لنقيضها أن يكون مُتَّسِقاً مع بقية المصادرات .

وكذلك تبين لنا مما أسلفناه ، كيف يمكن بناء أكثر من نسق استنباطى واحد فى العلم الواحد ، ما دمت تغير فى المصادرات ؛ فها هو ذا « إقليدس » قد فرض ست مصادرات وأقام على أساسها بناءه الهندسى ، وجاء « لوباشوفسكى » وغير من المصادرات فاستطاع إقامة بناء هندسى آخر ، ثم جاء « ريمان » وغيَّر مرة أخرى من المصادرات ، فاستطاع إقامة بناء هندسى ثالث ، وكل نسق من تلك النسقات الهندسية صحيح فى ذاته ، لأن أجزاءه متسقة لا تناقض بينها ، إذ الصواب فى النسق الاستنباطى لا يكون عماده مطابقة الواقع ، وإنما يكون مجرد اتساق الأجزاء بعضها مع بعض .

والظاهر أن «مورتس شليك» قد جعل البديهيات والمصادرات شيئاً واحداً واكتفى بكلمة « البديهيات » إسماً لكل المسَلّمات المفروضة فى بداية البحث العلمى المعين ، ثم تراه يقول فيما كنا نحدثك فيه الآن : « إن اختيارنا للقضايا التى نجعلها بديهيات أمر جزاف إلى حد ما ؛ فيمكننا اعتبار أية قضية « بديهية » مادمنا نستوفى بها شرطاً واحداً ، وهو أن يكون فى مستطاعنا استنباط كافة نظرياتنا من مجموعة البديهيات التى اخترناها لتكون أساساً لبحثنا ؛ فكون القضية المعينة بديهية ، لا يرتكز على شىء فى طبيعة القضية نفسها ، يضطرنا اضطراراً أن نقول عنها إنها بديهية ؛ بل الأمر متوقف على اختيارنا نحن ، وليس هناك علة لاختيارنا لمجموعة معينة من القضايا ، كى تكون هى البديهيات فى بحثنا العلمى المعين إلا النفع العملى ، وسهولة السير فى بناء ما نحن بصدد بنائه من علوم[1] .

---

(١) Schlick, Moritz, Philosophy of Nature, Eng. trans. by : ص ٢٤
Amethe Von Zeppelin

(ى) النظريات :

فرغنا الآن من دراسة ثلاث خطوات يبدأ بها العالِمُ الصورى سيره فى بناء علمه : تعريف الألفاظ وإعلانه صراحة للبديهيات التى يستعيرها من العلوم السابقة لعلمه فى سُلّم العلوم ، ثم فرضه طائفة من مصادرات يطلب القارئ بالتسليم بها بغير برهان — على أساس هذه المُسَلَّمَات كلها يبنى العالِمُ الصورىُّ نظرياته مستنبطاً إياها من تلك المُسلَّمات .

يقوم صدق « النظرية » فى البناء الاستنباطى على أساس صدق الفروض الأولى ، فهو صدق مشروط بصدق تلك الفروض فكأننا فى بنائنا الاستنباطى بمثابة من يقول : إذا كانت هذه الفروض الأولى صادقة ، فإنه ينتج عنها كذا وكذا من النظريات الصادقة .

ولا بد لأية نظرية من نظريات البناء الاستنباطى ، أن يكون البرهان على صدقها قائماً على أساس التعريفات والمُسَلّمات التى بدأنا بها العلم نفسه الذى نكون بصدد بحثه ، ولا يجوز أن تبرهن على نظرية فى علم ما بمَسلّمات وتعريفات علم آخر ؛ ولا يجوز كذلك أن يقوم البرهان على مزاعم نفرضها ضمناً لا تصريحاً ، مهما كانت تلك المزاعم واضحة الصدق ، إذ لا بد لك أن تضع كل ما تريد أن تزعم له الصدق وضعاً صريحا فى قائمة المصادرات الأولى ، حتى إذا ما طولبت بالبرهان على نظرية ما ، رجعت إلى تعريفاتك ومصادراتك المذكورة فى أول النسق ذكراً صريحاً .

وليس من شك فى أن مراعاة هذا الشرط الأخير فى بناء النسق الاستنباطى أمر هى عسير غاية العسر ويحتاج إلى تنبه شديد ودقة بالغة ، لأنه كثيراً ما يحدث للإنسان أن تنطوى أقواله على مزاعم مفروضة وهو لا يشعر ، « فكلما عبَّر إنسان

عن فكرة فى عبارة ، كان فى عقله أفكار أكثر بكثير جداً من تلك التى عبّر عنها فى عبارته ... وبعض تلك الأفكار القائمة فى عقله عندئذ ، يكون بالنسبة للفكرة التى عبّر عنها بمثابة الافتراض السابق»[1] الذى لولا وجوده فى عقله لما صحّ له أن يقول الفكرة التى قالها ؛ ونحن نطالب العالِم الصورى ألا يقول قولا فى نسقه الاستنباطى الذى يبنيه ، مستنداً فيه إلى افتراض سابق متضمن فى غضون قوله ، دون أن يكون مذكوراً ذكراً صريحاً بين الفروض التى صَدَّرَ بها بناءه الفكرى .

وإذا ما بنى العالِم الصورى نظرية ما على تعريفاته ومُسَلماته الأولى ، كان له الحق بعد ذلك أن يستخدمها هى نفسها فى البرهان على غيرها .

ونسوق فيما يلى مثلا من « إقليدس » نبين به كيف يقيم البرهان على تعريفاته ومصادراته ، كما نبين به كيف يعاب على « إقليدس » استناده أحياناً إلى فروض غير مذكورة ذكراً صريحاً بين التعريفات والمسلمات .

نظرية : المفروض خط مستقيم (محدود بطرفين) ا ب إذن فمن الممكن إنشاء مثلث متساوى الأضلاع على الخط ا ب .

البرهان :

١ — اجعل نقطة ا مركزاً لدائرة ، نصف قطرها ا ب ، وارسم الدائرة (هذا ممكن بمقتضى مصادرة ٣) .

٢ — اجعل نقطة ب مركزاً لدائرة ، نصف قطرها ب ا ، وارسم الدائرة (نفس المصادرة السابقة) .

---

(١) راجع فى « الافتراضات السابقة » الفصل الرابع من كتاب :
Collingwood, R. G., An Essay on Metaphysics

٣ — لما كانت الدائرتان ستتلاقيان فى نقطة حـ ، فإن خط ا ب وخط ا حـ يكونان متساويين لأنهما نصفا قطر لدائرة واحدة (بمقتضى تعريف الدائرة) .

٤ — كذلك الخط ب ا والخط ب حـ نصفا قطر لنفس الدائرة ، إذن فهما متساويان .

٥ — وإذا كان ا حـ = ا ب

، ب حـ = ا ب

∴ ا حـ = ب حـ

وذلك بناء على بديهية أخذتها الهندسة من الحساب ، إذ يزعم علم الحساب أن الأشياء المتساوية مع شىء واحد بذاته ، تكون هى نفسها متساوية) .

٦ — إذن يكون ا ب = ا حـ = ب حـ

ويكون المثلث ا ب حـ مثلثاً متساوى الأضلاع .

هاهنا فى هذا البرهان ، يؤخذ على « إقليدس » أنه رغم مراعاته كثيراً من الدقة الاستنباطية فى بناء برهانه على أساس التعريفات والمسلمات — قد أخطأ منطقياً حين اعتمد فى بعض المواضع على فروض قائمة ضمناً لا تصريحاً .

من ذلك :

١ — قد افترض أن الدائرتين المرسومتين من مركز ا ومركز ب على التوالى ، ستتلاقيان فى نقطة حـ ، فكيف وثق من ذلك ؟ نعم إنه بالنظر إلى الخط ا ب ، وبالتصور الخيالى نستطيع أن نعلم أنه ما دامت الدائرة المرسومة من مركز ا ، سيكون نصف قطرها ا ب ، والدائرة المرسومة من مركز ب ، سيكون نصف قطرها ب ا ، فمن المستحيل ألا تتلاقى الدائرتان فى نقطة ما ؛ إن الخيال

محال عليه أن يتصور غير ذلك . ومع هذا فَتَرْكُ الأمر للافتراض الضمنى غير جائز ، وكان كال التفكير الاستنباطى يقتضيه أن يذكر هذا الزعم بين المصادرات المفروضة ، حتى يبنى برهانه كله على ما هو مذكور من فروض وتعريفات .

٢ — لما تلاقى الخطان ا ح ، ب ح فى نقطة ح ، قال « إقليدس » فى برهانه : إذن فالمثلث ا ب ح الخ — فكيف عرف أن هذه الخطوط الثلاثة ا ب ، ب ح ، ا ح تكون مثلثاً ؟ إن تعريف المثلث الذى قدّمه هو : سطح مستو محوط بثلاثة خطوط مستقيمة ، فهو بافتراضه أن ا ب ح مثلث افترض ضمناً أن السطح هنا مستو ، وكان ينبغى ذكر ما يريد افتراضه ذكراً صريحاً .

تساوى البناءات الرياضية :

إن من أهم أركان المنهج الرياضى أن نتبين فى وضوح أنه ليس هنالك قضايا لا تحتاج بطبيعتها إلى برهان؛ فإذا لم نتبين هذه الحقيقة وقعنا فيما وقع فيه الفلاسفة من خطأ الظن بأن بعض القضايا هو واضح بذاته ، إذ قد نظن خطأ أنه ما دامت قضية ما فى بناء رياضى معين مقبولة الصدق دون أن يكون صدقها هذا مستنداً إلى مقدمات سبقتها فى ذلك البناء ، فلا بد أن يكون صدقها أمراً بديهياً واضحاً بذاته ولا يحتاج إلى برهان .

وإنه لما يلقى الضوء على حقيقة الأمر فى هذا الموضوع هو ما يكون بين بناءين رياضيين من تساوٍ دون أن يكون هذان البناءان متحدين اتحاداً ذاتياً ، بمعنى أن أحدهما هو نفسه الآخر ، فالمسلَّمات هنا هى نفسها المسلمات هناك ؛ أى أن البناءين الرياضيين قد يتساويان على الرغم من أن قضية ما فى أحد البناءين ترد أسبق من سواها ، وتكون سنداً لصدقها إذ تكون مقدمة أو جزءاً من

المقدمة التى تلزم عنها القضية الثانية ؛ مع أن هذه القضية السابقة نفسها قد ترد فى البناء الرياضى الآخر نتيجة لا مقدمة للقضية الثانية ؛ وبعبارة أخرى فإذا فرضنا أن القضية ا فى أحد البناءين المتساويين هى إحدى المسلمات بالنسبة للقضية ب ، فقد نجد الوضع معكوساً فى البناء الآخر ، فتكون القضية ب هى المسَلَّمة بالنسبة للقضية ا .

ومؤدَّى ذلك أن القضايا المسَلَّمة إنما تكون مُسَلَّمة لا لوضوح ذاتى فيها لا يقبل البرهان ، بل تكون مسلَّمة فى بناء رياضى معين دون سواه ، وقد تعود هى نفسها فى بناء آخر فتكون هى النتائج التى يقام عليها البرهان بما اتُّخذ فى البناء الآخر من مسلَّمات ؛ ويتساوى البناءان الرياضيان إذا اشتملا على الفروض والنظريات ذاتها ، بغض النظر عما يكون فرضاً أو يكون نظرية ، فيكفينا أن كل ما يرد فى أحد البناءين يرد فى البناء الآخر ، مهما اختلف بعد ذلك الوضع بالنسبة إلى قضية ما : أهى فرض من المسلَّمات أم هى نتيجة من النتائج المقام عليها البرهان ، فإذا كانت كل مسلَّمة فى أحد البناءين هى فى البناء الثانى إما مسلَّمة أو نظرية ، وكل مسلمة فى البناء الثانى هى إما مسلمة أو نظرية فى البناء الأول ، فالبناءان متساويان صوريا .

وما قلناه عن القضايا نقوله أيضاً عن الحدود ؛ فكما أنه ليس هناك قضية ما واضحة بذاتها ولا بد أن تكون دائماً ضمن المسلَّمات ، بل قد تكون القضية المعينة مسلمة فى بناء رياضىّ ما ، ونظرية مستنبطة فى بناء رياضى آخر ، فكذلك ليس هنالك حدود بذاتها لا بد أن تقبل دائماً بغير تعريف لتكون أساساً لتعريف غيرها من الحدود ، فالأمر هنا نسبى أيضاً ، فقد تبدأ بناء رياضياً معيناً ببضعة كلمات تأخذها بغير تعريف ، لتعرّف بها غيرها ، ثم يحدث فى بناء رياضى آخر أن تجعل اللامُعَرّفات من بين الكلمات التى كانت مُعَرّفة فى البناء

الأول ، وأن تجعل لا مُعَرَّفات البناء الأول بين ما يُعَرَّف فى البناء الثانى ؛ فمن حق الرياضىّ مثلا أن يجعل كلمة « النقطة » مقبولة بغير تعريف ، ثم يُعَرِّف بها الخط ، كأن يقول — مثلا — عن الخط إنه نقطة متحركة فى اتجاه ما ، ومن حقه أيضاً أن يجعل كلمة « الخط » مقبولة بغير تعريف ، ثم يُعَرِّف بها النقطة ، كأن يقول عنها — مثلا — إنها هى الجزىء اللامتناهى فى الصغر والذى ينقسم إليه الخط ؛ ومن ثم فقد اختلف الرياضيون فى الطريقة التى وضعوا بها هندسة إقليدس ؛ فبينما ترى هلبرت يجعل لها واحداً وعشرين فرضا ، تحتاج من الحدود إلى خمسة لامُعَرَّفاتٍ ، ومن تلك الفروض وهذه اللامعرفات يستنبط النظريات جميعاً ، ترى ڤبلن يكتفى باثنى عشر فرضا تحتاج إلى حدين لا مُعَرَّفَين فقط ، ومنها يستنبط النظريات جميعاً ؛ والبناء الرياضى فى كلتا الحالين هو نفسه هندسة إقليدس .

فالمسألة فى ترتيب المسلَّمات والنظريات فى إقامة البناء الرياضى ليس محتوما لها أن تجىء على صورة واحدة بحيث يجوز لنا أن نقول عن قضية ما إنها واضحة بذاتها حتما ولا بد أن تساق بين المسلمات حتما ، وعن قضية أخرى إنها نتيجة متولدة عن غيرها حتما ولا بد أن تجىء مسبوقة بمقدمات حتما ، بل الأمر فى ذلك نسبى كما رأيت .

وربما ازداد الأمر وضوحا إذا نحن فرقنا — كما فرق أرسطو — بين الترتيب الزمنى فى عملية استخراج النتائج من مقدماتها ، والترتيب المنطقى لما بين المقدمات والنتائج من لزوم ؛ فمن حيث الترتيب الزمنى تُستكشف المسلمات بعد النظريات ، لكن المسلمات تسبق النظريات من حيث الترتيب المنطقى : فكأنما سأل إقليدس نفسه قائلا : على فرض قبولنا للنظريات الهندسية التى نراها مستعملة استعمالا تطبيقيا ، فما هو أقل عدد ممكن من الفروض التى يمكن لهذه النظريات أن تُستدل

مها ؟ فهاهنا قد ينشأ الاختلاف بين رياضيّيْن : فأحدهما قد يجد أن النظريات المشار إليها تحتاج — مثلا — إلى عشرين فرضاً لتنبنى عليها كنتائج مستنبطة ، على حين أن الآخر قد يجد أنه يستطيع أن يختصر هذا العدد ، أو أنه يستطيع أن يجعل من النظريات ما هو بالنسبة لغيره مسلمات مفروضة ، وهكذا ، وعلى كل حال فالبناء الرياضى فى كلتا الحالين هو فى صميمه واحد .

ولابد هنا من الإشارة إلى نقطة هامة ، وهى انطباق البناء الرياضى على الواقع : أهو شرط لصدقه ؟ والجواب هو ما قد ذكرناه فى مواضع كثيرة من هذا الكتاب ، من أنه حتى إذا وجدنا بناء رياضياً معيناً ينطبق على الواقع المادى فليس ذلك بموجب أن نقول إن صدقه متوقف على ذلك الانطباق ، لأنه قد لاينطبق ، ومع ذلك يظل صادقاً من الناحية الرياضية ، التى هى سلامة استنباط النتائج من مقدماتها ، فإذا وجدت الرياضة سبيلها إلى التطبيق الفعلى كانت رياضة تطبيقية — أى أنها تكون عندئذ جزءاً من العلم الطبيعى — وإذا لم تجد سبيلها إلى التطبيق الفعلى ظلت رياضة بحتة .

— ٢ —

الرياضة والمنطق الرمزى :

من أعظم الكشوف العلمية التى تمت فى عصرنا الحاضر ، هو أن الرياضة منطق رمزى ، فإذا صدق هذا الزعم ، كان حسْبنا أن نحلل المنطق الرمزى فيتم لنا بالتالى تحليل الأصول التى تقوم عليها الرياضة بأسرها(١) .

غير أن فضل البداية يرجع — بغير شك — إلى ليبنتز ، إذ أنه قد أشار إلى هذا الاتجاه بصفة عامة ، وذكر أن الرياضة كلها إن هى إلا استنباط من مبادئ

---

(١) Russell B., Principles of Mathematics ص ٥ ، فقرة ٤ .

منطقية وبواسطة مبادئ منطقية ، وما فتئ يكرر أن البديهيات التى يُظن أحياناً أنها بداية الطريق فى العلوم الرياضية لا بد هى نفسها أن يقوم عليها البرهان ، أعنى أنها قابلة بدورها للتحليل بحيث نردها إلى أفكار أساسية ، هى نفسها المدركات المنطقية[1] نعم ، قد كان ليبنتز أول من أدرك التشابه بين المنطق والرياضة ، وإذا لم يكن قد نجح فى إتمام الفكرة بكل تفصيلاتها ، فيكفيه أنه أشار إلى الخطوط العريضة فى هذا الاتجاه ، فستجد فى كتاباته ثلاث أفكار رئيسية تمس موضوع المنطق الرياضى فى الصميم .

الأولى فكرة البحث عن أبجدية الفكر الإنسانى ، ومعنى ذلك محاولة حصر المدركات البسيطة ، التى يمكن أن نردّ إليها كل فكرة إنسانية أخرى ؛ وهذه المدركات البسيطة تظل بغير تعريف ، لكنها هى التى تكون وسيلتنا لتعريف أى مدرك آخر ، فكأنما هى الشرط الضرورى للتفكير ؛ ونعنى بالمدركات البسيطة المدركات المنطقية ؛ والمنطق الرمزى الحديث — ويسمونه اللوجستيقا[2] — هو طريقة للبحث عن هذه الأصول البسيطة الأولى ، التى تكون بغير تعريف ، والتى بواسطتها يمكن تعريف المدركات الرياضية .

والفكرة الثانية خاصة بضرورة استخدام الرموز فى بحثنا المنطقى الذى نحاول به أن نستخرج الأصول الأولية للفكر ، فليست تقتصر فائدة الرموز على تمثيلها للأفكار ، بحيث يدل كل رمز على فكرة معينة ، بل هى كذلك تعين على عملية الاستدلال ، فالغاية الرئيسية من استخدامنا للرموز فى المنطق هى أن نتمكن من عرض البناء الرياضى فى صورة منطقية دقيقة ، وأن نتمكن أيضاً من التمييز بين النتائج التى استنبطناها من جهة ، وبين الفروض التى اضطررنا اضطرارا إلى

---

(١) المرجع السابق نفسه ، ص ٥ ، فقرة ٥ .

(٢) يرجع اطلاق اسم « لوجستيقا Logistics على المنطق الرمزى » إلى اقتراح تقدم به « إتيتسن Itetson سنة ١٩٠٤ مؤتمر جنيف .

افتراضها بادئ ذى بدء لتكون أساس ما يأتى بعد ذلك من استنباط لتلك النتائج ، من جهة أخرى .

والفكرة الثالثة هى الإشارة التى أشارها ليبنتز بأن التدليل العقلى هو ضرب من الحساب ، فكانت هذه الإشارة هى البداية التى على أساسها أصبح المنطق الحديث ضربا من العمليات الجبرية[١] .

إن من أهم ما يميز القضايا الرياضية — كما أسلفنا[٢] — هو أن إثباتها منصبٌ على سلامة استدلالها من فروض سابقة ؛ وهذه الصفة الهامة فى كل تفكير رياضى — بل فى كل ما يسمى بالتفكير العقلى الذى يقال إنه ينتهى إلى نتائج يقينية ضرورية — قد بدأت أصولها فى التفرقة الهامة التى تكوّن ركناً أساسياً من فلسفة ليبنتز ، وأعنى بها التفرقة بين ما أسماه بالحقائق الضرورية وما أسماه بالحقائق العرضية ، فكون زوايا المثلث مجموعها قائمتان حقيقة ضرورية ، وكون الشمس تطلع من الشرق حقيقة عرضية ؛ وقد بنى ليبنتز الحقائق الضرورية على مبدأ الهوية ، كما بنى الحقائق العرضية على مبدأ فكرى آخر أطلق عليه « مبدأ العلة الكافية » ، فإذا سألنا : لماذا حدث أن الشمس تطلع من الشرق ولا تطلع من أى جهة أخرى ؛ كان الجواب : لأن طلوعها من الشرق هو أنسب الممكنات ملاءمة مع بقية حوادث الكون . . . لكن ليس هذا هو موضوعنا الآن ، فموضوعنا هو الحقائق الضرورية ، لأن حقائق الرياضة من هذا القبيل .

يقول ليبنتز فى شرحه للحقيقة الضرورية إنها لا تثبت وجود شىء ، أى أنها لا تقول : هذا الشىء المعين موجود فعلا ، بل هى تقول إنه على فرض وجود

---

(١) Darbon, André, La Philosophie Des Mathematiques : ص ٢ — ٣

(٢) راجع الفصل الثانى من هذا الكتاب .

الشيء الفلانى فإن شيئاً آخر لا بد من وجوده أيضاً ؛ وبعبارة أخرى ، فالحقيقة الضرورية فرضية شرطية ؛ مثل قولنا : « إذا كانت ق كانت ك » — فصفة الضرورة فى صدق « ك » — أى صفة كونها حقيقة عقلية يقينية ، ناتجة من تطابق الهوية بينها وبين « ق » ، أى من التطابق الذاتى بين المقدمة ونتيجتها ، بين الفرض وما يلزم عنه . . . من هذا القبيل كل حقائق الرياضة وكل حقائق المنطق ؛ كل هـــذه حقائق ضرورية عقلية ، أى حقائق فرضية شرطية ، أى حقائق ينصبُّ الصدق فيها على سلامة استدلال نتيجة من فرض ، دون ادعاء بأن هذه النتيجة وهذا الفرض أمر واقع فعلا ؛ ولذلك رأى ليبنتز إمكان الوصول من مجموعة الأقوال المنطقية إلى مجموعة الأقوال الرياضية ، أو العكس ، أى الوصول من الرياضة إلى المنطق[1] .

فى هذا يتفق ليبنتز اتفاقاً تاماً مع رجال المنطق الرياضى الحديث ، وهو أن يقين القضايا الرياضية ناشئ من كونها قضايا تحليلية ، ما دام تعريف الحقيقة التحليلية هو « أن نستطيع استنباطها بوسيلة واحدة فقط وهى أن تستنبط من تعريفات المنطق ومبادئه » — فهذا هو نفسه ما يقوله رسل فى تفسيره لقبلية القضايا الرياضية ، إذ يقول « إنه مادامت مقدمات الرياضة لا تشتمل إلا على ثوابت منطقية فقط ، فهذا — فيما أعتقد — يعطينا معنى دقيقاً لما قصده الفلاسفة من قولهم إن الرياضة قبلية ؛ فالأمر على حقيقته هو أننا إذا ما قبلنا العُدَّة المنطقية نتجت لنا الرياضة بأسرها بحكم الضرورة »[1] .

وتطابق الهوية بين المنطق والرياضة ، أو إن شئت فقل كون الرياضة جزءاً من المنطق واستمراراً له ، هو من أهم ما تصدى رسل لبيانه فى كتبه

---

(١) Darbon, André, La Philosophie Des Mathématiques : ص ٤

(٢) Russell, B , Pirnciples of Mathema..cs : ص ٨ ، فقرة ١٠

« أصول الرياضة » و «پرنـكپيا ماثماتـكا » (أسس الرياضـة) و « مقدمة للفلسفة الرياضية » .

« وهو يؤدى هذا العمل على خطوتين ، ففى الخطوة الأولى يقدّم تعريفاً للأعداد الإيجابية ، وهى ما تسمى بالأعداد الطبيعية ، مبيناً إمكان التعبير عنها بألفاظ دالة على مدركات منطقية محض ... وفى الخطوة الثانية يبين — ويخالفه فى ذلك رياضيون آخرون — أن الرياضة كلها يمكن ردها إلى فـكرة العدد الطبيعى[1] » .

على أنه ينبغى أن نلاحظ أن الصيغة الرياضية إذا ازداد تعقدها ، تعذر تحويلها تحويلا فعلياً إلى مدركات منطقية بسيطة ، لقصور الإنسان فى قدراته التحليلية ؛ لـكن يكفينا أن نثبت أن هذا التحويل ممكن من حيث المبدأ — وإن يكن متعذراً فعلا — فذلك وحده دليل على بصيرة منطقية نافذة تدعو إلى الدهشة والعجب ؛ « ويمكن مقارنة إدراك رسـل لهذه العلاقة بين الرياضة والمنطق بإدراك العلاقة التى تجعل من الفيزياء والـكيمياء شيئاً واحداً كما يظهر من نظرية « بور Pohr » فى الذرة ، لأن هذه أيضاً نتيجة ندركها من حيث المبدأ فقط ، إذ يستحيل علينا التحويل الفعلى لتفاعل كيمائى إلى عمليات كميـة (الـكوانتم) ، لاتشتمل إلا على بروتونات والـكترونات وما إلى ذلك »[2] .

ويعدُّ كتاب « أسس الرياضة » (پرنـكپيا ماثماتـكا)[3] حداً فاصلا بين عهدين للدراسة المنطقية ، والغاية التى قصد إليها المؤلفان « رسل » و « وايتهد »

---

(١) Hans Reichenbach, B. Russell's Logic (The Philosophy of B. Russell, ed. by Schilpp, p. 28).

(٢) المرجع السابق نفسه ، فى نفس الموضع .

(٣) Principia Mathematica ، تأليف « برتراند رسل » و « وايتهد » وهو ثلاثة أجزاء صدرت بين عامى ١٩١٠ — ١٩١٣ ، وهو غير كتاب « أصول الرياضة » Principles of Mathematics تأليف رسل وحده وصدر سنة ١٩٠٣ .

من هذا الكتاب تحليل الرياضة تحليلا يردّها إلى أصولها المنطقية ، ثم تحليل المبادئ المنطقية نفسها تحليلا ينتهى بنا إلى عدد قليل من الفروض التى منها نستطيع أن نستنبط كل قواعد المنطق وكل قواعد الرياضة معاً ؛ وإن شئت فقل إنه فى هذا الكتاب تزول الفوارق بين الرياضة والمنطق ، إذ ليست الرياضة إلا امتداداً للمبادئ الاستنباطية التى هى مبادئ منطقية ؛ فالرياضة مرحلة متممة لمرحلة المنطق الخالص وامتداد لها .

ذلك لأن الرياضة لون من الدراسة ، إذا ما بدأنا فيها من أجزائها المألوفة كالأعداد مثلا ، استطعنا أن نسير من تلك الأجزاء فى أىٍّ من الاتجاهين ، فإما إلى الأمام وإما إلى الوراء ؛ والاتجاه المألوف المعهود عند معظم الناس هو السير بها إلى أمام ، فمن نقطة البداية — الأعداد مثلا — نمضى إلى دراسة الكسور . ومن عمليتى الجمع والطرح نمضى إلى دراسة الضرب والقسمة وما يتركب منهما من عمليات تزداد تعقيداً وتركيباً كلما علونا فى سُلم الدراسة الرياضية .

وأما الاتجاه الثانى فى دراسة الرياضة — وهو اتجاه لم يألفه من الناس إلا قِلّة قليلة — فيسير من نقطة البداية إلى وراء ، إذ يأخذ فى تحليل تلك البداية نفسها ، على اعتبار أنها فى ذاتها نتيجة لعمليات فكرية سابقة ، وإذن فهو اتجاه يحفر تحت تلك البدايات ليهتدى إلى أسسها ، وما دامت تلك البدايات هى الخطوة الأولى فى « الرياضة » كما يعرفها معظم الناس ، إذن فتلك الأصول التى يخرجها لنا التحليل من وراء تلك البدايات، تكون جزءاً من علم آخر غير الرياضة وهو علم المنطق ؛ وهى أصول تنطبق على الرياضة وغيرها من العلوم التى تأتى بعد الرياضة فى سُلّم التعميم .

ولئن أطلقنا — بمقتضى العرف — « اسم الرياضة » على الاتجاه الأول

الذى يسير من نقطة البداية — كالأعداد — صاعداً نحو عمليات تزداد فى تعقيدها وتركيبها كلما مضينا فى السير ، فنستطيع أن نطلق على الاتجاه الثانى الذى يسير من تلك البداية راجعاً إلى الوراء بحثاً عن الأسس والأصول التى تزداد فى درجة التبسيط والتعميم كلما مضينا فى السير ، أقول إننا نستطيع أن نطلق على هذا الاتجاه الثانى اسم « فلسفة الرياضة »[١] .

ونستطيع أن نميز بين الرياضة وفلسفة الرياضة بطريقة أخرى ، فنقول : إن أوضح الأشياء وأبسطها فى الرياضة ، ليست هى الأشياء التى تجىء أولا من الوجهة المنطقية ، بل هى أشياء تجىء فى موضع ما من وسط الطريق (ذلك إذا نظرنا إلى الأمر من وجهة الاستنباط المنطقى) ؛ فكما أن أيسر الأجسام إدراكا هى تلك التى لا تكون شديدة القرب ولا تكون شديدة البعد ؛ وهى أيضاً تلك التى لا تكون شديدة الصِّغَر ولا شديدة الكِبَر ، فكذلك أيسر الأفكار العقلية إدراكا هى تلك التى لا تكون شديدة التركيب ولا تكون شديدة التبسيط (وأعنى « بالبساطة » هنا البساطة المنطقية) ، وكما أننا بحاجة إلى نوعين من آلات الإدراك : المنظار المقرب والمنظار المكبر ، لنوسع بهما قدرتنا على الإبصار فكذلك نحن بحاجة إلى نوعين من الوسائل ، نوسِّع بهما قدرتنا على الإدراك المنطقى ؛ فنسير بالوسيلة الأولى قدُماً نحو الرياضيات العليا ، ونسير بالوسيلة الثانية القهقرى نحو الأسس المنطقية الكامنة وراء الأشياء التى نسلِّم بها فى الرياضة تسليما ؛ . . . ومعالجة هذا التحليل على نحو شامل هو موضوع كتاب « برنكپيا ماثماتكا »[٢] .

* * *

(١) راجع Russell, B., Intr. to Math. Philosophy : ص ١

(٢) المرجع نفسه ، ص ٢ .

ونعود بالقارئ إلى ما ذكرناه له من خطوات إقامة البناء الصورى : فيبدأ الباحث بألفاظ يفرضها فرضاً بغير تعريف، هى ما نسميه باللامُعَرَّفات — ثم بألفاظ أخرى هامة فى موضوع بحثه يُعَرِّفها بواسطة اللامُعَرَّفات ، ثم بطائفة من المسَلَّمات يفرض صدقها فرضاً على نفسه وعلى القارئ ، يستخدم فيها الألفاظ التى بدأ بتحديدها ، وبعد ذلك يأخذ فى استنباط نظرياته ، على أنه كلما استنبط نظرية ، جاز له أن يستخدمها فى استنباط نظرية سواها .

ومن أهم الألفاظ المنطقية ، أعنى الألفاظ التى تأخذها العلوم كلها بغير مناقشة معناها ، والتى يكاد ينحصر عمل المنطق كله فى تحديد معناها : « الإثبات » ، ليس (أو النفى) ، « و » « أو » ، « يستلزم » ، « يساوى » ، « إذا » « كل » ، « بعض » .

ومن هذه الألفاظ المنطقية ، بدأ كتاب « پرنكپيا » بثلاثة ، فرضها فرضاً بغير تعريف — هو لا يدعى أنها مستحيلة التعريف بغيرها ، لكنه لم يحاول تعريفها ، ثم استطاع ردّ سائر الألفاظ المنطقية إلى تلك الثلاثة المفروضة ، أعنى أنه عَرَّفَ سائر الثوابت المنطقية بتلك الألفاظ الثلاثة التى جعلها « لامُعَرَّفَات » وبعدئذ فرض مصادرات طالب بتصديقها بغير برهان ، والمصادرات مركبة من الألفاظ اللامُعَرَّفة والمُعَرَّفة معاً ، وأخيراً أخذ فى استنباط نظرياته .

وأما الألفاظ الثلاثة التى فُرضت بغير تعريف ، فهى : « الإثبات »[(١)] و « النفى » ، و « أو » .

ويرمز للقضايا المثبتة بالرموز « ق » و « ك » و « ل » ...

---

(١) يعبر الكتاب عن فكرة الإثبات بكلمة « قضية » على اعتبار أن القضية المذكورة بغير نفى ، يكون المفروض فيها أن قائلها يزعم لها الصدق ، أى يريد إثباتها — وقد آثرنا كلمة « الإثبات » فى هذا الموضع .

ويرمز للنفى بهذه العلامة « ~ » فإذا قلنا « ~ ق » كان معناها « القضية ق كاذبة » .

ويرمز لكلمة « أو » بهذه العلامة « V » فإذا قلنا « ق V ك » كان معناها أن قضية واحدة على الأقل من هاتين القضيتين صادقة ؛ وإذا قلنا « ~ (ق V ك) » كان معناها إن قولنا إما ق أو ك قول كاذب .

وننظر الآن كيف يمكن تعريف الألفاظ المنطقية الأخرى بواسطة علامة النفى « ~ » وعلامة البدائل « V » .

(**تعريف ١**) أداة العطف « و » ورمزها نقطة « . » فإذا قلنا « ق . ك » كان معناها القضية « ق » والقضية « ك » صادقتان ؛ فى هذه العبارة ، يمكن الاستغناء عن أداة العطف على النحو الآتى :

ق . ك = (~ ق V ~ ك)

وتقرأ هكذا : قولنا إن القضية « ق » والقضية « ك » صادقتان ، مساو لقولنا إنه من الكذب أن يقال إما « ق » كاذبة أو « ك » كاذبة .

وبهذا أمكن تعريف الواو ، بعلامتى النفى والبدائل .

(**تعريف ٢**) أداة اللزوم ورمزها « ⊃ » ، فإذا قلنا « ق ⊃ ك » كان معناها أن القضية «ق» يلزم عنها القضية « ك » — أو بعبارة أخرى : إذا صدقت القضية « ق» صدقت معها القضية « ك » .

فى هذه العبارة يمكن الاستغناء عن أداة اللزوم على النحو الآتى :

ق ⊃ ك = ~ ق V ك = ~ (ق . ~ ك)

وتقرأ هكذا : قولنا إن القضية « ق » يلزم عنها القضية «ك» مساو لقولنا إنه

إما أن تكون « ق » كاذبة أو تكون « ك » صادقة ، وهو مساوٍ كذلك لقولنا إنه من الكذب أن يقال إن القضية « ق » تكون صادقة والقضية « ك » تكون كاذبة فى وقت واحد .

وبهذا أمكن تعريف « اللزوم » بعلامتى النفى والبدائل ، كما أمكن تعريفه أيضاً بعلامتى النفى والعطف ، والعطف بدوره يمكن تعريفه بعلامتى النفى والبدائل كما فى تعريف (١) .

(**تعريف ٣**) أداة التساوى أو التطابق بين القضايا ، ورمزها « ≡ » ، فإذا قلنا « ق ≡ ك » كان معناها أن القضية « ق » والقضية « ك » متطابقتان .

ففى هذه العبارة يمكن الاستغناء عن علامة التطابق بعلامتى اللزوم والعطف [وهذان بدورهما — كما رأينا فى تعريف (١) وتعريف (٣) يمكن الاستغناء عنهما بعلامتى النفى والبدائل] على النحو الآتى :

ق ≡ ك = ق ⊃ ك . ك ⊃ ق

وتقرأ هكذا : قولنا إن القضيتين « ق » و « ك » متساويتان ، مساوٍ لقولنا إن « ق » يلزم عنها « ك » ، وأيضاً « ك » يلزم عنها « ق » .

المصادرات :

قدمنا ثلاثة ألفاظ أولية بغير تعريف هى : الإثبات (أو القضية) والنفى ، و « أو » — استخدمناها فى تعريف ثلاثة ألفاظ أخرى ، هى « و » و « اللزوم » (أو « إذا ») و « التساوى » — وها نحن أولاء نذكر المصادرات — أى المسلّمات المفروضة بغير برهان — فنكون بذلك قد وضعنا الأساس الذى يمكننا من استنباط النظريات ؛ ومما تجدر ملاحظته هنا ، أننا لم نذكر « البديهيات » ،

لأن « البديهية » هى التى يستعيرها علمٌ ما من العلم السابق عليه ، أما ونحن بصدد المنطق الذى هو أسبق العلوم كلها فى سُلم التعميم ، بل نحن الآن بصدد منطق القضايا بصفة أخص ، وهو سابق على منطق الفئات ، فليس هنالك علم سابق نستعير منه شيئاً نقول عنه إنه بديهية — وعلى ذلك فالمسلَّمات هنا مقصورة على « المصادرات » التى هى أقوال خاصة بالعلم نفسه ، الذى نكون بصدد بحثه ، ويُطلَب التسليم بها بغير برهان ؛ والمصادرات المطلوب التسليم بها هنا خمس هى :

(مصادرة ١) ق ∨ ق . ⊃ . ق

وتقرأ هكذا : إذا صدق قولنا « إما « ق » أو « ق » فإن القضية « ق » تكون صادقة .

وهذا هو المبدأ المعروف باسم « تحصيل الحاصل »[١] .

(مصادرة ٢) ل . ⊃ . ق ∨ ل

وتقرأ هكذا : إذا كانت القضية « ل » صادقة ، فإنه يصدق تبعاً لذلك قولنا إما « ق » صادقة أو « ل » صادقة .

وبعبارة أخرى ، إذا صدقت قضية ، أمكن أن تضاف إليها أية قضية أخرى بأداة البدائل ، لأنه ما دام معنى أداة البدائل — التى هى « أو » — هو أن أحد البديلين على الأقل صحيح ، فلا ينفى صحة أحد البديلين أن نضيف إليه بديلا آخر ، مثال ذلك : إذا كان قولنا « المطر هاطل » صادقا ، كان من الصدق أيضاً أن نقول : « إما أن يكون المطر هاطلا أو تكون الشمس طالعة » .

Principle of tautology (١)

وهذا ما يسمى بمبدأ الإضافة[1] :

(مصادرة ٣) ق ∨ ك . ⊃ . ك ∨ ق

وتقرأ هكذا : إذا كان قولنا : إما « ق » صادقة أو « ك » صادقة قولا صحيحاً ، فإنه يلزم عن ذلك صدق قولنا إما « ك » صادقة أو « ق » صادقة .

وهذا هو ما يسمى بمبدأ التبديل[2] ؛ وبعبارة أخرى : علاقة البدائل التى نعبر عنها بأداة « أو » هى علاقة تماثلية ؛ فأى عبارة ترد فيها أداة « أو » يمكن أن تقرأ من طرف البداية إلى طرف النهاية ، كما يمكن أن تقرأ من طرف النهاية إلى طرف البداية ، دون أن يتغير الموقف من حيث الصدق .

وهذا نفسه يصدق على علاقة العطف بالواو ؛ فإذا قلنا « ق . ك » أمكن كذلك أن نقول « ك . ق » لكننا لم نذكر هذه العلاقة بين المصادرات ، إذ يمكن استنباطها من غيرها ، وشرط المصادرات أن تكون غير مستنبطة من أقوال سواها ، وإلا كانت فى حكم النظريات التى يقوم عليها البرهان .

(مصادرة ٤) ق ∨ (ك ∨ ل) . ⊃ . ك ∨ (ق ∨ ل)

وتقرأ هكذا : إذا صدق قولنا : إما أن تكون « ق » صادقة أو تكون العبارة القائلة « إما ك أو ل » صادقة ؛ فذلك يقتضى صدق قولنا أيضاً : إما أن تكون « ك » صادقة أو تكون العبارة القائلة « إما ق أو ل » صادقة .

وهذا هو مبدأ الترتيب بين القضايا (أو بين الحدود)[3] .

---

(١) Principle of addition

(٢) Principle of permutation

(٣) Principle of association

(مصادرة ٥) ك ⊃ ل . ⊃ : ق ∨ ك ⊃ ق ∨ ل

وتقرأ هكذا : إنه إذا كان « ك » يلزم عنها « ل » فإن ذلك يقتضى أن عبارة « إما ق أو ك » يلزم عنها « إما ق أو ل » — بعبارة أخرى : إن إضافة أى بديل إلى المقدَّم والتالى معاً فى القضية الشرطية ، لاتغير من صدق هذه القضية .

مثال ذلك : إذا كان الجدّ يلزم عنه الغنى ، فكون الإنسان إما ذكى أو مُجِدّ ، يلزم عنه كونه إما ذكى أو غنى ويسمى هذا بمبدأ الزيادة(١) .

النظريات:

من التعريفات والمصادرات السابقة يمكن استخلاص كل النظريات المنطقية التى هى فى الوقت نفسه أساس للبناء الرياضى من أوله إلى آخره .

وسنكتفى على سبيل التمثيل بالنظريات الآتية :

(نظرية ١) ق ⊃ ~ك . ⊃ . ك ⊃ ~ق

تقرأ هكذا : إذا كانت « ق » تستلزم « لا — ك » فإن « ك » تستلزم « لا — ق » .

مثال ذلك : إذا كانت الحرب تستلزم عدم الإنتاج ، فإن الإنتاج يستلزم عدم قيام الحرب .

البرهان :

~ق ∨ ~ك . ⊃ . ~ك ∨ ~ق (بمقتضى مصادرة ٣)

---

(١) Principle of summation

لكن ~ ق ∨ ~ ك = ق ⊃ ~ ك (بمقتضى تعريف ٢)

وكذلك ~ ك ∨ ~ ق = ك ⊃ ~ ق « «

∴ ق ⊃ ~ ك . ⊃ . ك ⊃ ~ ق

وهو المطلوب

(نظرية ٢) ك ⊃ ل . ⊃ . ق ⊃ ك . ⊃ . ق ⊃ ل

وتقرأ هكذا : إذا كانت « ك » تستلزم « ل » فإنه إذا كانت « ق » يلزم عنها « ك » فلا بد أن يلزم عنها كذلك « ل » .

مثال ذلك : إذا كان العرب متصفين بالكرم ، نتج عن ذلك أنه إذا كانت نسبة المرء إلى المصريين تجعله بالتالى منسوباً للعرب ، كانت نسبة المرء إلى المصريين تقتضى أن يوصف بالكرم .

البرهان :

ك ⊃ ل . ⊃ : ق ∨ ك . ⊃ . ق ∨ ل

وبوضع « ~ ق » مكان « ق » ينتج :

ك ⊃ ل . ⊃ : ~ ق ∨ ك . ⊃ . ~ ق ∨ ل

لكن ~ ق ∨ ك = ق ⊃ ك (بمقتضى تعريف ٢)

وكذلك ~ ق ∨ ل = ق ⊃ ل « «

∴ ك ⊃ ل . ⊃ : ق ⊃ ك . ⊃ . ق ⊃ ل

وهو المطلوب

(نظرية ٣) ق ⊃ . ك ⊃ ل : ⊃ : ك ⊃ . ق ⊃ ل

وتقرأ هكذا : إذا كانت القضية « ق » تقتضى أن « ك » يلزم عنها

« ل » فإن ذلك كله يستلزم أن تكون القضية « ك » مما يقتضى أن « ق » يلزم عنها « ل ».

مثال ذلك : لو قلنا إن المرء حين يكون شابا يكون كذلك صحيح البدن وبالتالى يكون سعيداً ، فإن ذلك يلزم عنه أن نقول إن المرء حين يكون صحيح البدن يكون كذلك شاباً وبالتالى يكون سعيداً .

البرهان : ق ∨ (ك ∨ ل) . ⊃ . ك ∨ (ق ∨ ل) ... (مصادرة ٤)

وبوضع « ~ ق » مكان « ق » و « ~ ك » مكان « ك » تنتج

~ ق ∨ (~ ك ∨ ل) . ⊃ . ~ ك ∨ (~ ق ∨ ل)

لكن ~ ك ∨ ل = ك ⊃ ل (بمقتضى تعريف ٢)

وكذلك ~ ق ∨ ل = ق ⊃ ل « «

∴ ~ ق ∨ (ك ⊃ ل) . ⊃ . ~ ك ∨ (ق ⊃ ل)

لكن ~ ق ∨ (ك ⊃ ل) = ق ⊃ . ك ⊃ ل (بمقتضى تعريف ٢)

وكذلك ~ ك ∨ (ق ⊃ ل) = ك ⊃ . ق ⊃ ل « «

∴ ق ⊃ . ك ⊃ ل : ⊃ : ك ⊃ . ق ⊃ ل وهو المطلوب

وحسبنا هذا القدر من نظريات « برنكبيا ماثماتكا » ، لأن غايتنا من هذا الفصل هى توضيح الطريقة الاستنباطية فى ذلك الكتاب ، ونرجو أن نكون قد وفقنا إلى بلوغها .

— ٣ —

سنضرب فيما يلى مثلا للبناء الرياضى ذلك الجزء من علم الحساب ، الخاص بعمليتى الجمع والطرح ، وعلاقتى « أكبر من » و « أصغر من » والألفاظ التى ستهمنا فى البحث هى : « عدد » ، «أصغر من » ، « أكبر من » ، «حاصل» .

سنرمز بالرموز « س » « ص » « ط » الخ للأعداد ، كل منها يرمز إلى عدد ما وسنرمز لطائفة الأعداد مجتمعة بالرمز « ه » بحيث إذا فرضنا أن « س » عدد ما من طائفة الأعداد ، كانت الصيغة التى تعبِّر عن علاقة «س» بـ « ه » هى :

س ∈ « ه »

أى أن العدد « س » عضو فى فئة « ه » التى هى فئة الأعداد ؛ وسنرمز للعلاقة « أصغر من » بهذه العلامة « < » بحيث إذا كتبنا صيغة كهذه :

س < ص

كان معناها أن العدد « س » أصغر من العدد « ص »

وسنرمز للعلاقة « أكبر من » بهــذه العلامة « > » بحيث إذا كتبنا صيغة كهذه :

ص > س

كان معناها أن العدد « ص » أكبر من العدد « س »

وسنرمز للعلاقة « ليس أصغر من » بهذه العلامة « ~ < » وللعلاقة « ليس أكبر من » بهذه العلامة « ~ > »

وسنرمز لحاصل جمع عددين « س » و « ص » بهذه العلامة المألوفة « + » توضع بين العددين أو رمزيهما هكذا :

س + ص

وسنرمز بالعلامة « = » للتساوى، أو تطابق الهوية بين حَدَّيْن .

سنبدأ البحث فى علاقتى « أصــغر من » و « أكبر من » — ونترك مؤقتا البحث فى عمليتى الجمع والطرح ؛ وسنفرض لهاتين العلاقتين (« أصغر من » « أكبر من ») خمس بديهيات[1] .

---

(١) نعود فنذكر القارئ أن معنى « بديهيات » هنا هو أنها مأخوذة من العلم السابق لعلم الحساب ، وهو علم المنطق .

(بديهية ١) بالنسبة لأى عددين « س » و « ص » (مأخوذين اتفاقاً من طائفة الأعداد « ى ») لا بد أن تكون :

س = ص ، أو س > ص ، أو س < ص

(بديهية ٢) إذا كانت س < ص إذن ص ‾ < س

(بديهية ٣) إذا كانت س > ص إذن ص ‾ > س

(بديهية ٤) إذا كانت س < ص و ص < ط إذن س < ط

(بديهية ٥) إذا كانت س > ص و ص > ط إذن س > ط

والآن سبيلنا أن نستنبط من هذه التعريفات والفروض والبديهيات ، بعض ما يترتب عليها من نظريات :

(نظرية ١) العدد لا يكون أبداً أصغر من نفسه :

س ‾ < س

البرهان : افرض خطأ هذه النظرية ؛ إذن فسيكون هنالك عدد مّا « س » يحقق الصيغة الآتية :

(١) س < س [أى « س » أصغر من « س »] ولكننا فى (بديهية ٢) نستطيع أن نضع أى « متغير » مكان الرمز « ص » فافرض أننا سنستعمل مكانها الرمز « س » ، فإننا نحصل على ما يأتى من تلك البديهية .

(٢) إذا كانت س < س إذن س ‾ < س

[أى : إذا كانت « س » أصغر من « س » إذن « س » ليست أصغر من « س »] .

ومن السطرين (١) ، (٢) ينتج أن :

س ‾ < س [أى « س » ليست أصغر من « س »] .

لـكن هذه النتيجة تناقض الصيغة (١) التى فرضنا فيها الصدق جدلا ، وإذن فلا بد من رفض تلك الصيغة ، وقبول ما كنا فرضنا خطأه ، وهو أن «العدد لا يكون أبداً أصغر من نفسه »[١] .

(نظرية ٢) العدد لا يكون أبداً أكبر من نفسه :

س ~> س

والبرهان هنا يتبع نفس الخطوات التى اتبعت فى البرهان على نظرية ١)

(نظرية ٣) تـكون « س > ص » فى حالة واحدة فقط ، وهى إذا كانت « ص < س » .

البرهان : أولا يجب أن نبين أن الصيغتين :

« س > ص » و « ص < س »

صيغتان متساويتان ، أعنى أن الأولى تتضمن الثانية والثانية تتضمن الأولى فلنبدأ بالصيغة :

(١) ... ... ص < س [ومعناها « ص » أصغر من « س »] .

بناء على (بديهية ١) لاتخرج الحالة عن واحدة من الثلاثة الآتية ، بالنسبة للعددين « س » ، « ص » :

(٢) ... ... س = ص ، أو س < ص ، أو س > ص .

فلو كانت الحالة هاهنا هى أولى هذه الحالات الثلاث ، أى لو كانت : « س = ص » لأمكننا — بناء على قانون ليبنتز فى الهوية[٢] — أن

---

(١) البرهان المستعمل هنا هو البرهان غير المباشر ، أو ما يسمى ببرهان الخلف — راجع شرحه وتحليله فى الفصل التاسع من كتاب المنطق الوضعى (ج ١) .

(٢) راجع الفصل التاسع من كتاب المنطق الوضعى (ج ١) .

نضع « ص » مكان « س » فى أى صيغة شئنا ، وإذن لأمكن أن نكتب الصيغة (١) هكذا :

ص < ص [ومعناها « ص » أصغر من « ص »]

لكن هذه الصيغة تناقض (نظرية ١) ، إذن :

(٢) ... ... س ≠ ص [أى أن «س» لا تساوى «ص»] .

وكذلك بناء على (بديهية ٢) لا يمكن للصيغتين الآتيتين :

س < ص و ص < س

أن يصدقا معاً .

ولما كنا قد بدأنا بافتراض « ص < س » ، فإنه ينتج أن :

(٤) ... ... « س ~ < ص » [أى أن «س» ليست أصغر من « ص »] .

فبناء على (١) ، (٢) ، (٣) يتحتم أن يكون :

(٥) ... ... س > ص .

وهكذا قد أقمنا البرهان على أننا لو بدأنا بفرض أن «ص < س» انتهينا إلى نتيجة أن « س > ص » .

ونستطيع بنفس الطريقة أن نبرهن على أننا لو بدأنا بفرض أن «س>ص» انتهينا إلى نتيجة أن « ص < س » .

ومعنى ذلك أن الصيغتين: « س > ص » و « ص < س » متساويتان وهو المطلوب إقامة البرهان عليه .

(نظرية ٤) إذا كانت س ≠ ص فإنه إما أن تكون س < ص
أو ص < س .

البرهان : إنه ما دامت س ≠ ص.

فإنه ينتج — بحكم (بديهية ١) — أن
س < ص أو س > ص

والصيغة الثانية من هاتين الصيغتين تتضمن — بحكم (نظرية ٣) —
ص < س .

وإذن ينتج أنه :

إما أن تكون س < ص أو ص < س

وهو المطلوب إقامة البرهان عليه

(نظرية ٥) إذا كانت س ≠ ص فإنه إما أن تكون س > ص
أو ص > س .

وتتبع هنا نفس طريقة البرهان التي اتبعت في (نظرية ٤) .

(نظرية ٦) أي عددين «س» و «ص» لا بد أن يحققا حالة واحدة
فقط من الحالات الثلاث الآتية :

س = ص ، س > ص ، س < ص .

البرهان : من (بديهية ١) ينتج أن حالة واحدة على الأقل من هذه الحالات الثلاث لابد أن تتحقق [وقولنا « على الأقل » لا يتنافى مع وجود أكثر من حالة واحدة ؛ فكأن (البديهية ١) لا تحتم وجود حالة واحدة فقط من هذه الحالات الثلاث] .

ولـكى نبرهن على أنه — بالنسبة لأى عددين — تكون الحالتان الآتيتان مستحيلتين معاً .

س = ص ، س > ص

فإننا نسير فى البرهان بنفس الخطوات التى اتبعناها فى البرهان على (نظرية ٣) وذلك بأن نضع « ص » مكان « س » فى الصيغة الثانية من هاتين الصيغتين ، فنحصل على ص > ص ، وهى صيغة تناقض (نظرية ١) وإذن نستنتج أنه لا يمكن اعتبار « س » و « ص » متساويين ، وأن نعتبر فى الوقت نفسه أن « س » أكبر من « ص » .

وكذلك يمكن بيان استحالة الجمع بين :

س = ص ، س < ص

وأخيراً نبين أن الصيغتين :

س < ص ، س > ص

لا يمكن صدقهما معاً ، لأنه — بمقتضى (نظرية ٣) — لو صدقت هاتان الصيغتان معاً ، ينتج أن :

س < ص ، ص < س

صادقتان معاً — وهو ما يناقض (بديهية ٢) .

وعلى ذلك ، فأى عددين «س» و «ص» لا بد أن يحققا حالة واحدة فقط من الحالات الثلاث المذكورة آنفا

وهو المطلوب إقامة البرهان عليه

ننتقل الآن إلى علاقتين أخريين ، غير علاقتى « أصغر من » و « أكبر

من » وأعنى بهما العلاقتين اللتين نرمز لهما بالرمزين : « $\geqq$ » و « $\leqq$ » على التوالى .

أما الرمز الأول « $\leqq$ » فنحدد معناه بالتعريف الآتى :

(تعريف ١) نقول إن « س $\leqq$ ص » فى حالة واحدة فقط ، وهى إذا كانت « س = ص » أو « س < ص » .

وعلى ذلك فالصيغة :

س $\leqq$ ص

تقرأ هكذا : («س» إما أن تكون أصغر من «ص» أو تكون مساوية لـ «ص») .

(نظرية ٧) تكون « س $\leqq$ ص » فى حالة واحدة فقط ، وهى حين تكون « س ~ > ص »

البرهان : هذه النظرية تنتج مباشرة عن (نظرية ٦) .

لأنه إذا كانت الصيغة :

س $\leqq$ ص

معناها بحكم تعريف الرمز «$\leqq$» السالف ، هو :

إما أن تكون « س = ص » أو تكون « س < ص » .

فمن المستحيل أن تصدق الحالة الثالثة وهى : « س > ص » .

وكذلك إذا كانت الصيغة :

س ~ > ص

صادقة ، فلا بد أن تصدق أيضاً العبارة الآتية :

إما أن تــكون « س = ص » أو تــكون « س < ص »
ومن هذه العبارة ينتج — بحكم (تعريف ١) — أن

س ≦ ص

لا بد أن تــكون صحيحة

وعلى ذلك فالصيغتان :

(١) س ≦ ص ، (٢) س ~ < ص متساويتان

وهو المطلوب إقامة البرهان عليه

(نظرية ٨) تــكون « س < ص » فى حالة واحدة فقط ، وذلك حين تــكون « س ≦ ص » و « س ≠ ص »

البرهان :

إذا كان :

س < ص ... ... (١)

إذن فبحكم (تعريف ١) ينتج :

س ≦ ص ... ... (٢)

أى أن قولنا عن « س » إنها أصغر من « ص » يمــكن منطقياً ألا يتعارض مع قولنا إن « س » إما أن تــكون أصغر من « ص » أو تــكون مساوية لـ « ص » .

فإذا استبعدنا حالة تساوى « س » و « ص » ، فلا يبقى لنا إلا حالة واحدة وهى أن « س » أصغر من « ص » .

وأما الرمز الآخر « ≧ » الذى معناه : « إما أكبر من أو مساوٍ لـ » فإنه

يمكن تعريفه تعريفاً شبيهاً بتعريف الرمز « $\geqq$ » الذى أسلفناه ، فيكون كما يأتى :

نقول إن « س $\leqq$ ص » فى حالة واحدة فقط ، وهى حين تكون

« س = ص » أو « س $<$ ص »

وكذلك يمكن استنباط نظريتين عن الرمز « $\leqq$ » شبيهتين بالنظريتين السابقتين (٧ ، ٨) الخاصتين بالرمز « $\geqq$ » .

قوانين الجمع والطرح :

فرغنا من النظريات الخاصة بعلاقتى « أكبر من » و « أصغر من » فى علم الحساب ، ونتناول الآن جزءاً آخر من ذلك العلم وهو الجزء الخاص بعمليتى الجمع والطرح — وهو كأى جزء آخر من أى نسق استنباطى ، يبدأ بمسلَّمات يستخلص منها نظرياته .

وها نحن أولاء نذكر « البديهيات » الخاصة بهذا الجزء من علم الحساب ، وسنرقمها بادئين من (٦) استمراراً للبديهيات الخمس التى صدَّرنا بها الجزء السابق

(بديهية ٦) بالنسبة لأى عددين « ص » و « ط » لابد أن يكون هنالك عدد آخر « س » بحيث نجد أن :

$$س = ص + ط$$

وبعبارة أخرى ؛ إذا كان « ص ∈ ن » [ومعناها « ص » عضو فى فئة الأعداد « ن »] ، وإذ كان « ط ∈ ن » إذن يكون أيضاً « ص + ط ∈ ن » [ومعناها أن مجموع العددين « ص » و « ط » عضو فى فئة الأعداد « ن »]

(بديهية ٧) س + ص = ص + س

(بديهية ٨) س + (ص + ط) = (س + ص) + ط

(بديهية ٩) بالنسبة لأى عددين « س » و « ص » لا بد أن يكون هناك عدد آخر « ط » بحيث نجد أن :

س = ص + ط

(بديهية ١٠) إذا كانت « ص < ط » إذن تكون :

« س + ص < س + ط »

(بديهية ١١) إذا كانت « ص > ط » إذن تكون :

« س + ص > س + ط »

وفيما يلى النظريات التى يمكن استنباطها من تلك البديهيات — بادئين برقم (٩) استمراراً للنظريات الثمان التى ذكرناها عن علاقتى « أكبر من » و « أصغر من » .

(نظرية ٩) س + (ص + ط) = (س + ط) + ص

البرهان : من بديهتى (٧) و (٨) نحصل على ما يأتى :

ط + ص = ص + ط ... ... (١)

س + (ط + ص) = (س + ط) + ص ... ... (٢)

وبناء على قانون « ليبنتز » نستطيع وضع أى صيغة مكان الصيغة التى تساويها ، فبناء على (١) نستطيع فى (٢) أن نضع « ص + ط » مكان مساويتها « ط + ص » فينتج أن :

س + (ص + ط) = (س + ط) + ص

وهو المطلوب

(نظرية ١٠) إذا كانت « ص = ط » إذن يكون :

س + ص = س + ط

البرهان : مادمنا قد سلّمنا بوجود العدد « س » فبناء على بديهية (٦) يحق لنا أن نسلم أيضاً بوجود العدد « س + ص » ؛ وبناء على قانون الهوية يكون :

س + ص = س + ص (أى الشىء يساوى نفسه)

ولما كانت « ص » بحكم الفرض مساوية لـ « ط » ، إذن يحق لنا أن نضع فى هذه المعادلة الأخيرة : « ط » مكان « ص » فتكون :

س + ص = س + ط

وهو المطلوب

ومن عكس النظرية السابقة (١٠) تنشأ نظرية أخرى ، كما يأتى :

(نظرية ١١) إذا كانت س + ص = س + ط

إذن تكون ص = ط

البرهان : افرض خطأ هذه النظرية ، ينتج لك أنه بالنسبة للأعداد الثلاثة « س » و « ص » و « ط » :

س + ص = س + ط ... ... (١)

ومع ذلك تكون :

ص ≠ ط ... . (٢)

ولما كانت « س + ص » و « س + ط » عددين (بمقتضى بديهية ٦) فإنه ينطبق عليهما ما قلناه فى (نظرية ٦) وهو أنه لا بد أن تصدق حالة واحدة فقط من الحالات الثلاث الآتية :

س + ص = س + ط

س + ص > س + ط

س + ص < س + ط

[أى أنه بالنسبة لأى عددين ، لا تخرج الحالة عن أن تـكون واحدة من ثلاث : أن يكون عدد منهما مساويا للآخر ، أو أن يكون أصغر منه ، أو أن يكون أكبر منه] .

وبناء على (١) الحالة الأولى من هذه الحالات الثلاث هى الصادقة ؛ وإذن فالحالتان الثانية والثالثة كاذبتان ، أى أن :

$$\left.\begin{array}{l} \text{س} + \text{ص} \not> \text{س} + \text{ط} \\ \text{وأيضاً } \text{س} + \text{ص} \not< \text{س} + \text{ط} \end{array}\right\} \ldots \ldots \ldots (٣)$$

[أى أن العدد الأول لا هو أصغر ولا هو أكبر من العدد الثانى] .

ونعود مرة أخرى إلى تطبيق (نظرية ٦) فنجد أننا من اللامعادلة رقم (٢) السابقة يمكن أن نستنتج أن :

$$\text{ص} > \text{ط}$$

$$\text{أو أن} \qquad \text{ص} < \text{ط}$$

[أى أنه ما دامت « ص » لا تساوى « ط » فهى إما أن تـكون أصغر منها أو أكبر منها] .

ومن ثم ينتج لنا بمقتضى بديهيتى (١٠) ، (١١) أن :

$$\left.\begin{array}{l} \text{س} + \text{ص} > \text{س} + \text{ط} \\ \text{أو أن } \text{س} + \text{ص} < \text{س} + \text{ط} \end{array}\right\} \ldots \ldots \ldots (٤)$$

لـكن (٤) تناقض (٣) ، وإذن فالفرض الذى انتهى بنا إلى هذا التناقض — وهو افتراضنا خطأ النظرية من أول الأمر — لا بد أن يكون فرضاً خاطئاً ولا بد بالتالى أن تـكون النظرية صحيحة .

(نظرية ١٢) إذا كانت س + ص < س + ط

إذن يكون ص < ط

(نظرية ١٣) إذا كانت س + ص > س + ط

إذن يكون ص > ط

والبرهان على هاتين النظريتين يجرى على نسق البرهان على (نظرية ١) ونكتفى بهذا القدر من النظريات الخاصة بعملية الجمع ، ونضيف نظرية أخرى نبين بها العلاقة بين عمليتى الجمع والطرح .

(نظرية ١٤) بالنسبة لأى عددين « ص » و « ط » لا يكون هنالك إلا عدد واحد « س » بحيث نجد أن :

ص = ط + س

البرهان : بناء على (بديهية ٩) يتأكد لنا وجود على الأقل عدد واحد « س » بحيث يحقق لنا هذه الصيغة .

ص = ط + س

وعلينا الآن أن نبين أنه لا يوجد غير هذا العدد الواحد محققاً للصيغة المذكورة أو بعبارة أخرى : لو وجدنا رمزين « م » « ن » كل منهما يحقق الصيغة المذكورة ، كان كلاهما دالا على عدد بعينه .

فافرض أن :

ص = ط + م (وأيضاً) ص = ط + ن

فهذا يتضمن أن :

ط + م = ط + ن

ومن ذلك نستنتج بمقتضى (نظرية ١١) أن .

م = ن

وإذن فهنالك عدد واحد «س» هو وحده الذى يحقق الصيغة الآتية :

ص = ط + س

وهو المطلوب

وهذا العدد الواحد والوحيد «س» المشار إليه فى النظرية السابقة ، قد ندل عليه بالعبارة الآتية :

ص — ط

وبهذا نحصل على تعريف لعملية الطرح ، وهو :

(تعريف ٢) نقول إن « س = ص — ط » فى حالة واحدة فقط وتلك حين تكون « ص = ط + س » .

الكتاب الرابع

العلم التجريبي

الفصل الخامس

العلم التجريبي

تمهيـــــد

الوقائع الجزئية والقوانين :

تتبدى الطبيعة لحواسنا فى سلسلة من الظواهر ، التى ما تنفك متصلة بعضها ببعض ، أو منفصلة بعضها عن بعض ، فى صورة لا نهاية لها ولا حصر ؛ وإن الإنسان ليَتَوجّه بانتباهه إلى هذه الظاهرة أو تلك بدافع من صالحه فى البقاء واجتناب الخطر ؛ فتراه يستبقى فى ذاكرته طائفة مما شاهده من ظواهر ، حتى إذا ما عبرتْ أمام حواسه ظاهرة كانت قد وقعت له فى خبرته الماضية ، أدرك علاقة الشبه بين ما يحسه الآن وما يستبقيه فى ذاكرته من خبرة الماضى ، وجعل من المتشابهات كلها طائفة يطلق عليها اسماً واحداً ، هو ما نسميه بالاسم الكلى ، مثل : نهر ، وجبل ، وقط ، وسحاب ، وشجر ، وحرارة ، وضوء الخ .

هاهنا تتكون الخطوة الأولى من خطوات التفكير العلمى ؛ لأن العلم — كما يقول « جفنز » — هو الكشف عن أوجه الشبه بين المختلفات[1] ، فمعرفتنا لجزئية واحدة لا تكون علما ، لأن الجزئية الواحدة وهى معزولة عما عداها ، لاتؤدى إلى إدراك القوانين الطبيعية ؛ وما العلم إلا أن ندرك القانون أو القوانين التى تقع الجزئية الواحدة وَفْقاً لها ؛ وفى ذلك يقول « رسل » : « يبدأ العلم بدراسة الحقائق الجزئية ، غير أن هذه الحقائق الجزئية لاتكون بذاتها علماً ؛ لأن العلم

---

(١) Jevons, W.S., Principles of Science : ص ١ .

لا يكون إلا إذا كشفنا عن القوانين العامة التى تكون هذه الجزئيات تطبيقاً لها؛ فأهمية الحقيقة الجزئية هى أنها مَثَلٌ يدلنا على قانون من قوانين الطبيعة »[1] — فالمقارنة بين الظواهر المختلفة التى نصادفها فى سياق خبراتنا ، ثم استخلاص ما بينها من نواح مشتركة ، نُطْلِقها عليها جميعاً ، أو على طائفة منها ، على سبيل التعميم ، هو بعض ما نعنيه بالتفكير العلمى .

نقول إن حقائق العالم فى ظاهرها مفككة متفرقة ، والتفكير المنهجى هو الذى يربط هذه الحقائق بعضها ببعض فى مجموعات متسقة الأجزاء ، هى العلوم المختلفة ؛ فعلم الفلك — مثلا — هو مجموعة من قوانين ، كل قانون منها يختصر وصفاً لحركات الأجرام السماوية كما شوهدت فى جزئياتها وتفصيلاتها ، وعلم النبات مجموعة من قوانين ، كل قانون منها عبارة عن تعميم لخصائص وجدت فيما لوحظ من أنواع النبات المختلفة ، وهكذا .

وفهمك لظاهرة جديدة معناه أن تجد رابطة بينها وبين ما تعرفه ، أى وضعها مع غيرها فى واحد من تلك التعميمات ، أو القوانين ، التى وصلتَ إليها من مشاهداتك السابقة ، وإذا لم تجد القانون الذى يضعها مع أشباهها من الظواهر ، فستظل ظاهرة « غير مفهومة » ، فالطبيب « يفهم » الظاهرة المرضية التى هو بصدد فحصها ، إذا عرف فى أى طائفة يضعها ، والتاجر « يفهم » ارتفاع ثمن القطن فى سنة ما إذا وجد العلاقة بينه وبين حقائق أخرى كحالة العرض والطلب الموجودة فى الأسواق العالمية .

ولو عرفتَ ألوف الحقائق الجزئية عن الطبيعة دون أن تجد الروابط التى تسلكها فى مجموعات من القوانين ، فلست بالعالِم على الرغم من معرفتك لتلك الحقائق الجزئية كلها ، فالقروى الذى يرى كسوف الشمس لا يكون برؤيته هذه

---

(١) Russell, B., The Scientific Outlook : ص ٥٩ .

عالما فلكياً ، لأنه يدرك هذه الحقيقة الجزئية منعزلة عن سائر الحقائق الفلكية المرتبطة بها ، كوضع القمر بالنسبة للأرض والشمس وما يستلزمه ذلك بناء على قوانين الضوء وهكذا ؛ وكذلك قد يشهد القروى سقوط المطر عشرات المرات ، دون أن تجعل منه هذه المشاهدة عالما جغرافياً ، لأنه فى هذه الحالة أيضاً لا يربط بين قطرات الماء الهابطة من السماء ، وبين حقائق أخرى سواها كحرارة الشمس وبخر الماء واتجاه الريح وتشبع الهواء بالرطوبة وهكذا .

فالحقائق الجزئية المعزولة وحدها لا قيمة لها البتة فى العلم ، كما أسلفنا ، ما لم نربط العلاقة بينها وبين حقائق أخرى ربطاً يكون لنا بمثابة الكشف عن قانون من قوانين الطبيعة ، نهتدى به فى التنبؤ بأحداث المستقبل ، فالرابطة التى يحاول العالم أن يكشف عنها فى الجزئيات التى يجعلها موضوع بحثه ، هى التى تمكنه من استدلال حقيقة لو عرف حقيقة أخرى ، لما بين الحقيقتين من رابطة لاحظها وكشف عنها ، وجدير بنا فى هذا الموضع أن نذكر أن الخرافة رابطة عرضية بين شيئين ، سبق إلى الوهم أنها رابطة دائمة بين ذينك الشيئين ، بحيث يصلح اتخاذها أساساً للتنبؤ والاستدلال ؛ كالتشاؤم مثلا إذا نعق الغراب عند السفر ، فذلك معناه إيجاد رابطة بين ظاهرتين قد تكون حدثت مرة أو مرتين ، فظُنَّ أنها دائمة بينهما ، كدوام اقتران هبوب الرياح العكسية مع سقوط المطر مثلا .

وحين نقول إن المنهج العلمى هو ربط الحقائق المشاهدة بعضها ببعض بحيث يمكننا التنبؤ بوقوع بعضها إذا وقع بعضها الآخر ، فإنما نعنى بصفة خاصة أن يكون هذا الربط بين واقعة مشاهدة بالحواس ، بغيرها مما يشاهد بالحواس أيضاً ، لأنه ليس من المنهج العلمى فى شىء أن نربط الظاهرة التى أمامنا ، والتى نريد تفسيرها بأخرى مما لا يمكن مشاهدتها ولا إخضاعها للتجارب ، كالحقائق الغيبية الخارقة للطبيعة .

وفى ذلك يروى « سير پرسى نَنْ » هذه القصة الآتية[1]: كان رحالة على التفكير متنقلا على هضبة من جبال الأنديز ، ومستصحبا معه دليلا من أهل الجبل فلاحظ الرجلان — وهما على قمة الهضبة — حين أرادا طهو طعامهما من البطاطس أن البطاطس لا تنضج بالرغم من غليان الماء ، فعلل الدليل الظاهرة بأن وعاء الطهو قد حلت به الشياطين فمنعت البطاطس من النضج ، وأما الرحالة ذو التفكير العلمى فقد وجد فى هذه الظاهرة مثلا واضحا يبين كيف تتوقف درجة الغليان على ضغط الهواء ، فلما كان ضغط الهواء على قمة الجبل العالية قليلا ، تطلب غليان الماء درجة من الحرارة أقل من الدرجة التى يغلى عندها وهو على سطح البحر ، وهكذا ترى الرجلين إزاء موقف واحد من وقائع محسوسة ، إلا أن كلا منهما ذهب مذهبا يختلف عن مذهب زميله فى التعليل . فواحد يربط المحسوس بالغيبى فلا يكون عالما ، وآخر يربط المحسوس بمحسوس غيره فيتوافر فيه شرط المنهج العلمى

ومن هنا لا نعد الأساطير علما ، حتى وإن اتسقت أجزاؤها ، لأنها تعلل الأشياء بقوى خارقة للطبيعة .

فالذى يميز العقل العلمى هو هذا المنهج ، الذى يربط الظاهرة التى نريد تعليلها بظواهر أخرى مما يقع فى التجربة البشرية ، ربطا يجعلها جزءا من مجموعة واحدة مطردة الحدوث .

إن تعريف العلم هو أنه ما اصطنع هذا المنهج فى البحث ؛ فليس العلم موقوفا على نوع الحقائق التى يبحثها العالم ، لأن الحقائق التى يبحثها العلماء مختلفة ، فعالم يجعل بحثه أفلاك السماء ، وآخر يبحث فى طبقات الأرض ، وثالث فى النبات ، ورابع فى الحيوان وهلم جرا ، وكلهم علماء رغم اختلاف موضوعاتهم ، والذى

---

(١) Nunn Sir Percy, The Aim and Achievement of Scientific Method ص ٤٦ .

جعلهم جميعاً علماء هو منهجهم الذى اصطنعوه فى البحث ، لا مادتهم التى يبحثون فيها .

العلم طريقة أكثر منه طائفة من قوانين معينة وصلت إليها العلوم المختلفة ، لأنه لو كان معنى العلم هو مجموعة القوانين التى بين أيدينا اليوم ، لكان العلم ثابتاً جامداً ، لا يقبل تغييراً ولا تعديلا فى هذه القوانين ؛ لكنه متغير ؛ نظريات اليوم ليست هى نظريات الأمس وقد لا تكون هى نظريات الغد ، وذلك لا يجعلنا ننفى صفة العلم عن أصحاب النظريات التى تغيرت ، فهم ما زالوا فى نظرنا علماء إذا كان المنهج الذى اصطنعوه فى بحثهم هو هذا المنهج العلمى .

وقد تكون ذا منهج علمى فى حياتك اليومية نفسها ، إذ ليس العلم مقصوراً على المعامل والأنابيب ، بل هو أى تفكير منظم يستمد الحقائق من المشاهدة الدقيقة والتجربة ثم يرتبها ويربطها فى نسق يضمها معاً فيفسرها ، لأن أخصَّ خصائص التفكير العلمى — كما قدمنا — هو ألا تجاوز دائرة التجربة والواقع ، وأن تنسق ما جاءك عن طريق التجربة من جزئيات .

حداثة العلم التجريبى :

لم يدخل العلم التجريبى عنصراً من عناصر الحياة الإنسانية إلا منذ عهد قريب نسبياً ، إذا قيس بالفن الذى سار خطوات نحو التقدم قبل العصر الثلجى الأخير — ذلك إن صح أن يقال عن الفنون إنها تتقدم — إذ تدل الرسوم التى نراها على جدران الكهوف القديمة ، على أن الإنسان القديم ساكن تلك الكهوف ، قد عرف التعبير عن نفسه تعبيراً فنياً حتى فى ذلك العهد البالغ فى القدم .

وكذلك يتصف العلم التجريبى بالحداثة إذا قيس بالدين ، لأن الإنسان

قد اعتقد وعَبَدَ منذ فجر التاريخ ، فلست تجد بين المدنيات القديمة ، مهما رسخت فى القِدَم مَدَنيَّة خَلَتْ من الدين عنصراً أساسياً جوهرياً يصبغ كل آثارها بصبغته.

وأما العلم فيمكن القول بأنه لم يبدأ شوطه فى حياتنا الإنسانية بصفة جدية إلا منذ النهضة الأوروبية ؛ وعلى ذلك فعمره لا يزيد على ثلاثة قرون أو نحو ذلك ، وحتى فى هذه الفترة القصيرة ، تراه قد اقتصر فى نصفها الأول على العلماء وحدهم ، بحيث لم يكد يتغلغل بتأثيره إلى عامة الناس فى حياتهم اليومية ؛ فلم يكن له هذا الأثر العميق فى حياة الناس اليومية إلا فى المائة والخمسين عاماً الأخيرة ، واستطاع فى هذا العمر البالغ فى القِصَر أن يغيّر من وجه الحياة الإنسانية بما لم تغيّره القرون منذ كذا ألفاً من السنين قبل ذاك ، فمائة وخمسون عاما من حياة العلم ، هى فى حياتنا أعمق أثراً من خمسة آلاف عام مضت ، كادت ألا تعرف العلم فى ثقافتها .

ولم يكن ظهور الروح العلمية الصحيحة أيام النهضة الأوروبية ؛ ثم تطورها تطوراً سريعاً مدى ثلاثة قرون ، مصادفة عمياء جاءت عرضاً فى سير التاريخ ، بل جاء ذلك نتيجة مباشرة لبذر بذور المنهج العلمى على يدى « فرانسس بيكن » أيام النهضة ، وقد رأينا أن العلم إن هو إلا منهج فى التفكير ، بغضّ النظر عن الموضوع الذى ندرسه بذلك المنهج .

موقف اليونان :

ولا يسع قارئ الأسطر القليلة التى أسلفناها ، سوى أن يعترض محتجاً بالعرب وباليونان الأقدمين — ذلك إذا لم يدفعه حُبُّ الماضى إلى النظر إلى ماقبل العرب واليونان من شعوب شرقية قديمة ـ لا يسع القارئ سوى أن يعترض بما بلغه العرب واليونان من شوط لا بأس به فى العلوم الطبيعية ، ألم يكن بين علماء العرب الطبيعيين من اشتغل بالكيمياء والطب ، ثم ألم يقلْ اليونان بالنظرية الذرية

فى تحليل الأجسام المادية ؟ ألم يكونوا أصحاب النظرية التطورية والانتخاب الطبيعى الذى يجعل بقاء الكائنات الحية مرهوناً بصلاحيتها لبيئاتها ؟ ولم يقفوا بنظرتهم العلمية عند حد الطبيعة وظواهرها ، بل طبقوها كذلك على غير ذلك من مجالات الفكر ، فطبقوها على كتابة التاريخ ، إذ لم يجعلوه سلسلة حوادث ، يتبع بعضها بعضاً وكفى ، إنما درسوه دراسة علمية مقارنة ، وكذلك قل فى دراستهم للنظم السياسية والأدب والفن حين أخذوا يحللون آثارها فى النفس — فعلوا ذلك كله ، ولم نَقُلْ شيئاً عن أروع ما صنعوه فى الميدان العلمى ، وهو ما بلغوه من شأو بعيد فى العلوم الاستنباطية المجردة كالرياضة والمنطق ؛ وحسبنا الآن أن نذكر لهم فى ذلك هندسة إقليدس ، ومنطق أرسطو .

إنه لما يستوقف النظر حقاً ، ما اختلف به اليونان عن الشعوب الشرقية القديمة فى نظرتهم العلمية ؛ فقد كان يكفى الشعوب السابقة لليونان أن تأخذ المعرفة عن العالم من أقوال الكهنة أو شيوخ القبائل ؛ فلما جاء اليونان يطلبون تعليل ما يقال لهم عن العالم ، كانوا أول رواد العلم بمعناه الصحيح ، « فهم الذين ابتكروا الرياضة والعلم والفلسفة »[(١)].

ولقد سبقهم المصريون — مثلا — إلى بعض الحقائق الرياضية ، لكنهم كانوا يقنعون من العلم بما يخدم الأغراض العملية فحسب ؛ كانوا مثلا يعرفون أن الحبل إذا عُقِدَ على مسافات متساوية ، ثم أُخِذَت من هذه الوحدات المتساوية أضلاع قِوامها ٣ و ٤ و ٥ من هذه العقد على التتابع ووُضعت هذه الأضلاع على هيئة مثلث ، كان لهم بذلك زاوية قائمة[(٢)] ، فكانوا يستفيدون بهذه الخبرة العملية فى الزراعة والبناء والصناعة ؛ حتى جاء « فيثاغورس » من اليونان ، وطالب نفسه باستخراج النظرية التى تجعل هذه المسافات حتما مثلثا قائم الزاوية ،

---

(١) Russell, B., History of Western Philosophy : ص ٢١

(٢) Ritchie, A.D., Scientific Method : ص ٢

فكان له بذلك نظريته المعروفة باسمه فى علم الهندسة ، وهى أن المربع المنشأ على وتر المثلث القائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين .

كذلك الآشوريون قد سبقوا اليونان فى ملاحظة النجوم ومعرفة شىء عن ظهورها واختفائها ؛ لكنهم لم يريدوا من وراء ذلك إلا خدمة أغراضهم العمليه أيضاً : متى يجوز السفر ، ومتى يصلح الزرع ، ومتى يستحب الزواج وهكذا ؛ أما اليونان فقد جاءوا بعد ذلك يرقبون النجوم للكشف عن قوانين ظهورها واختفائها وسيرها ، فكانوا بذلك هم واضعى أساس علم الفلك ، بعد أن كان على أيدى الأشوريين « تنجيما » .

الفرق بعيد بين رجلين : رجل يعرف كيف « يعمل » دون أن يعلم النظرية التى ينبنى عليها ذلك العمل ، ورجل يعرف كيف يعمل تطبيقاً لنظرية يعلمها ؛ فقد تصادفك المرأة العجوز التى تصف لك الدواء الناجع لمرض ما ، وقد يكون الدواء ناجعاً حقاً ، ومع ذلك فلست تعد تلك المرأة العجوز من العلماء ، لأنها عرفت بالخبرة كيف تعمل العمل الصحيح ، لكنها لم تعرف « بتفكير علمى » ماذا يكون القانون ، أو ماذا تكون النظرية التى جاء دواؤها الناجع ذلك مَثَلاً قد يرتبط بأمثلة أخرى ، فيجعلها جميعاً بمثابة الحالات التطبيقية لقانون ما أو نظرية معينة .

وإذا أمكن أن يقال هذا كله عن اليونان وأن يقال شىء قريب منه عن العرب ، فقد كان القارئ على حق حين اعترض على قولنا إن العلم حديث جداً فى حياة الإنسان ، وإن عمره لا يكاد يزيد على الثلاثة القرون الأخيرة ، إذ ماذا نقول فى هؤلاء السابقين وفيما صنعوه فى سبيل التقدم العلمى ؟

وجوابنا على ذلك هو أننا الآن بصدد الحديث فى العلوم التجريبية ؛ قد كانت براعة هؤلاء السابقين منصبّة قبل كل شىء على العلوم الاستنباطية وحدها :

الرياضة والمنطق — لقد بلغوا الأوج فى التفكير الاستنباطى ، حتى ليُعدّ كتاب الهندسة لإقليدس مثلا كاملا للتفكير الرياضى الكامل ، كما بلغوا الأوج فى التفكير المنطقى ، حتى لقد جاء ما كتبه أرسطو فى ذلك بداية أوشكت — لما بلغته من درجة بعيدة فى دقة التفكير — أن تكون هى النهاية أيضاً ، لولا أن قيّضَ الله للمنطق رجالا فى هذا القرن الأخير ، فتحوا له النوافذ فتجدد هواؤه وانبعث بعثاً جديداً يبشر بالتطور والنماء السريعين .

برع اليونان والعرب من بعدهم غاية البراعة فى نوع التفكير الذى يبدأ بالمُسلَّمات المفروضة ، ثم يستنبط منها ما يمكن استنباطه من نظريات ، وفى مثل هذه الحالة تكون صحة التفكير متوقفة على صحة استدلال النظريات من المسَلَّمات الأولى — البديهيات والمصادرات — ولا شأن لهم بعد ذلك بالطبيعة الواقعة ، ولا حاجة بهم إلى ملاحظتها أو إجراء التجارب على أشيائها وظواهرها ؛ إذ ما حاجتهم إلى ذلك مادام « العقل » وحده كافياً لإتمام البناء كله ؟

وقد يجوز لنا أن نغتفر لليونان تقصيرهم فى مجال الملاحظة الحسية والتجارب العلمية بعض المغفرة ، وذلك لفقرهم فى أدوات التجارب العلمية واعتمادهم على الحواس المجردة العارية ؛ لكنهم من جهة أخرى مسئولون عن كثير من هذا التقصير ، لأنهم كانوا يزدرون كل ما من شأنه استخدام الحواس ؛ وهو ازدراء مرجعه — فى أغلب الظن — إلى ازدراء الجسم بالنسبة للعقل ؛ فما دمت تذهب إلى أن الإنسان قوامه شيئان : جسم وعقل ، ثم ما دمت تضيف إلى ذلك عقيدة بأن العقل كائن روحانى خالد ، بينما الجسم كتلة مادية فانية ، فلا بد أن تترتب على ذلك أعمق النتائج فى وجهة نظرك وفى تقديرك للأمور ؛ من ذلك تقديرك لمن يستخدم عقله بأكثر مما تقدر به من يستخدم جسمه فى عمله ، وبذلك يكون « المفكر » أرفع منزلة من « العامل » ؛ وبذلك أيضاً يكون المفكر النظرى

البحث ، الذى يتأمل ويستنبط ، دون حاجة منه إلى استخدام يديه وحواسه ، أولى بالتقدير من المفكر العملى الذى ينظر بعينيه ويجرى التجارب بيديه ؛ فلا غرابة بعد ذلك كله أن تجد رجلا مثل أفلاطون ، يقترح أن يتولى قيادة الناس « فيلسوف » ، ويجعل من أفحش الأخطاء السياسية أن يشترك « عامل » فى إدارة الحكم .

وإنه لما يجدر ذكره فى هذا الصدد ، أن « أرشميدس » (٢٥٧ — ١٢٢ ق.م) قد مهر فى العلوم التجريبية ، فاستخدمه ابن عمه أمير سرقصّة فى اختراع آلات حربية يستعين بها فى حماية مدينته من هجمات الرومان المغيرين ؛ فترى المؤرخ اليونانى « فلوطوخس » (پلوتارك) حين يؤرخ لأرشميدس ، يعتذر عن اشتغاله باختراع الآلات ، كأنما أحس أنه عمل لم يكن يليق برجل مهذب من علية القوم أن يعمله ؛ فيلتمس له العذر فى ذلك قائلا إنه اضطر إلى ذلك اضطراراً ليعاون قريبه الأمير فى ساعة الخطر .

ومما يلفت النظر فى « أرشميدس » ، أنه — رغم براعته فى الجانب العملى من العلوم — كان فى تفكيره العلمى متأثراً أيضاً بالطريقة الاستنباطية التى غلبت على اليونان جميعاً ، والتى باعدت بينهم وبين إجراء التجارب ، فهو يحاول — مثل إقليدس فى هندسته — أن يقيم بناءه العلمى على بديهيات يفرض فيها أنها « واضحة بذاتها » والتسليم بها محتوم بغير برهان نستمده من ملاحظة أو تجربة ؛ ولم يكن « أرشميدس » عالماً تجريبياً بالمعنى الذى نفهمه اليوم من هذه الكلمة ، إلا فى كتابه عن « الأجسام الطافية » الذى قيل إنه كتب بمناسبة مشكلة قامت حول تاج الملك « هيرو » ؛ فقد حامت الريبة حول ذلك التاج ، ألا يكون ذهباً خالصا ، وفكر المفكرون فيما يمكن عمله للبرهنة على أن التاج مصنوع من الذهب الخالص ، أو على أنه لم يكن كذلك ، وكلنا يعلم كيف أشرقت الفكرة على « أرشميدس »

وهو فى الحمّام ، إذ رأى سطح الماء يعلو بحلول جسمه فيه ، فأدرك أنه لا بد أن تكون هنالك علاقة فى الوزن النوعى بين الجسم الحالّ وبين الماء المزاح ، وبالتالى نستطيع أن نعرف إن كان التاج ذهباً خالصاً أو لم يكن ، بوضع سبيكة من الذهب الخالص بمثل وزنه ، فى وعاء به ماء ، ثم نضع التاج بعدئذ فى الوعاء ، لنرى هل يرتفع الماء فى الحالتين إلى درجة بعينها ، أم أن ارتفاعه فى الحالة الأولى يختلف عنه فى الحالة الثانية — لكنه رغم هذه البراعة التجريبية ، تراه حتى فى هذا الكتاب ، يبدأ بفروض ثم يسير من الفروض إلى النظريات التى يمكن استنباطها منها ؛ غير أننا نرجح أنه قد أثبت الفروض فى ذلك الكتاب مستنداً إلى تجربة ، وإن لم يذكر التجربة التى استند إليها فى ذلك .

فنحن إذ نزعم لك أن العلم قد بدأ شوطه منذ عهد قريب ، مستبعدين بذلك ما تمّ على أيدى اليونان ، لم ننسَ نبوغهم فى التفكير الرياضىّ ، لكننا كذلك لم ننسَ قصورهم وتقصيرهم فى العلوم التجريبية ، والعلوم التجريبية الطبيعية هى الآن موضوع الحديث .

الفصل السادس

الأورغانون

— ١ —

معنى الاستقراء عند أرسطو :

« لقد كُتِبَ الخلود لأرسطو لهـذا السبب الآتى : وهو أنه — فيما يسجله التاريخ المدوَّن — أول رجل حاول أن يرسم منهجاً للوصول إلى معرفة صحيحة يمكن الركون إليها ، قائمة على أساس من المشاهدة ، وقد جَمَع ناشروه الأولون تآليفه فى هـذا الموضوع ، وجعلوا لها عنوانا كلمة « أورغانون » — ومعناها « الأداة » أو « الآلة » — قاصدين بذلك إلى أنه باستخدام هذه « الأداة » يمكن اكتساب المعرفة الصحيحة »[1] .

هذا رأى كاتب معاصر فى أرسطو ، يقابله رأى زميل آخر معاصر ، يجعل الفضل الأول فى وضع أساس المنهج العلمى لـ « بيكُن » إذ يقول : « إن فرانسس بيكن هو أول من حاول محاولة جدية لتحديد طريقة البحث فى العلوم الطبيعية والدفاع عنها »[2] .

لـكننا نرى فى هذا الرأى الثانى تجنيا على أرسطو ، الذى كان له فى هذا المضمار فضل السبق على أقل تقدير ، إن لم تَقُلْ إنه صاحب فضل فى الـكشف عن بعض المبادئ الثابتة فى طريقة البحث العلمى ؛ ولا أَدَلَّ على ذلك من

---

(١) Brown, G. Burniston, Science—Its Method and its Philosophy : ص ٤٤ .

(٢) Kneale, William, Probability and Induction : ص ٤٨ .

« بيكُن » نفسه الذى أراد بمنهجه أن يعارض المنهج الأرسطى ؛ ولولا أن لأرسطو أسبقية فى هذا الميدان ، لما كان هنالك موضع للمعارضة ، وحسبك أن تعلم أن « بيكن » قد أطلق على كتابه اسم « الأورغانون الجديد » أى الأداة الجديدة لتحصيل العلم — لتعلم أنه منذ عنوان الكتاب ، يضع نصب عينيه معارضة أرسطو ، الذى أطلق على مجموعة كتبه المنطقية اسم « الأورغانون » .

والظاهر أن اختلافهما فى المعنى المراد بكلمة « استقراء » — التى يراد بها على وجه التقريب منهج العلوم التجريبية — كان مصدراً لكثير من الخلط والخطأ عند كثيرين ممن وازنوا بين ما قاله أرسطو قديماً ، وما جاء به المناطقة حديثاً ؛ لأن أرسطو حدد استعماله لهذه الكلمة تحديداً ، بحيث أخرج من معناها جوانب هى التى يطلق عليها « بيكن » وغيره من المناطقة المحدثين اسم « الاستقراء » ؛ فحين ينظر هؤلاء المحدثون إلى ماقاله أرسطو ، ثم يقررون أنه لم يقل شيئاً فى « الاستقراء » بمعناه الجديد ، فإنما يفوتهم أن ما يريدونه هم بهذه الكلمة ، قد ذكره أرسطو تحت اسم آخر ؛ وليس الاختلاف فى الأسماء بذى خطر كبير ، إذا كان هنالك اتفاق على الموضوع ومادته .

ونحن إذ نثبت فضل الأسبقية ووضع الأسس لفيلسوفنا القديم ، لا ننسى أن فى بحثه للموضوع عيوباً فاحشة تحدُّ من قيمته الحقيقية العملية فى تقدم العلوم : « فمن الأمور العسيرة أن تتحدث عن أرسطو بغير إسراف ، لأنك ستحس إزاءه أنه عملاق جبار ، لكنك ستعلم إلى جانب ذلك أنه مخطئ فيما قال ؛ إنك إذ تنظر إليه بعين التاريخ ، لترى هذا الأفق الفسيح الذى جال فيه بنظراته ، لا يسعك إلا العجب والإعجاب ، لكنك إذا نظرت إليه بعين العلم ، لترى كم أصاب فى تلك النظرات ، فاحصاً كل نظرة منها على حدة ، ومختبراً لما يترتب عليها من نتائج ، لا يسعك إلا أن تسدل عليه ستار الإهمال ... إننا اليوم إذا

ما أردنا تقدير حصيلة عمله فى الكشف عن الحقائق الإيجابية ، رأينا أن أقواله — حين تكون خالية من الخطأ — أقوال تافهة لا قيمة لها ؛ فلن تجد فى الكشوف العلمية العظيمة كشفا واحدا يرجع فيه الفضل إليه أو إلى أحد من تلاميذه »[1] .

فما الذى كان يعنيه أرسطو « بالاستقراء » ؟ هو عنده إقامة البرهان على قضية كلية ، لا بإرجاعها إلى قضية أعم منها ، بل بالاستناد إلى أمثلة جزئية تؤيد صدقها ، فالبرهنة على قضية ما إذا استندت إلى قضية أخرى أعم منها ، كان ذلك قياساً ، كأن تطلب منى البرهان على أن البقرة حيوان مُجْتَرّ ، فأقول : لأنها من ذوات القرن ، وكل ذوات القرن مجترة ، أما البرهان «الاستقرائى » فيرجع فى إثبات القضية الكلية إلى أمثلة جزئية ، فنقول فى البرهنة على أن ذوات القرن مجترة ، ما يأتى : إن البقرة والخروف والغزال الخ حيوانات مجترة ، والبقرة والخروف والغزال الخ من ذوات القرون ، وإذن فذوات القرون مجترة .

معنى «الاستقراء» عند أرسطو ، هو إقامة البرهان على قضية كلية بالرجوع إلى أمثلة جزئية تؤيد صدقها ؛ غير أنه لا يريد بالأمثلة الجزئية — فى هذا السياق — أفراداً ، بل يريد أنواعاً ، بمعنى أنك تنظر — فى المثل السابق — إلى بقرة واحدة ، لا على أنها فرد قائم بذاته ، بل على أنها عَيِّنَة تمثل نوعا بأسره ، بحيث تشعر بعد ذلك ألا حاجة بك إلى النظر إلى بقرة أخرى ، ثم تنتقل إلى عَيِّنة أخرى من نوع آخر ، وهكذا .

ويشترط فى البرهان على قضية كلية بالطريقة الاستقرائية أن نُحصى الأمثلة الجزئية كلها — أى الأنواع كلها — قبل أن يجوز لنا أن نقول إننا قد أقمنا البرهان للمطلوب ، فطريق السير فى إقامة البرهان على أن « كل ذوات القرون مجترة » هو كما يأتى :

---

(١) Lewes, G., Aristotle

البقرة ، والخروف ، والغزال الخ حيوانات مجترة
البقرة ، والخروف ، والغزال الخ هى كل ذوات القرون
∴ فكل ذوات القرون حيوانات مجترة

فهاهنا لا يجوز لى أن أنتهى إلى أن « كل » ذوات القرون مجترة إلا إذا كنت قد أحصيت الأنواع المجترة — فى المقدمة الثانية — إحصاء تاماً كاملا ، فوجدتها جميعاً من ذوات القرون .

والصورة الرمزية التى تعبر عن الاستدلال الاستقرائى عند أرسطو هى :

« ا ، ب ، حـ الخ » هى « ك »
« ا ، ب ، حـ الخ » هى كل « و »
∴ كل « و » هى « ك »[1]

وواضح أن هذه الصورة استدلال قياسى ، ولذا أطلق على هذا الاستدلال القياسى الذى تذكر الجزئيات فى مقدماته بالقياس الاستقرائى ، لأنه قياس من حيث صورته العامة واستقراء من حيث استقصاء الجزئيات فى المقدمات ، ولا بد لصحة الاستدلال أن يكون الحد الأوسط — كما يقول أرسطو[2] — شاملا لجميع الجزئيات .

هذا هو الاستقراء عند أرسطو ، وهو أول من استخدم هذه الكلمة ، فهو

---

(١) بهذا نستطيع أن نفهم اللغة الاصطلاحية التى استعملها أرسطو فى هذا الموضوع ، إذ قال : إن الاستقراء هو البرهان على نسبة الحد الأكبر للحد الأوسط بواسطة الحد الأصغر ، (وهو يستعمل ألفاظ « الأكبر » و « الأوسط » و « الأصغر » لا بالنسبة لمواضع الحدود فى القياس كما هى العادة اليوم ، بل بالنسبة لاتساع مجال المسميات) فى الصورة الرمزية المذكورة ترى النتيجة تنسب الحد الأكبر « ك » إلى الحد الأوسط « و » وذلك بواسطة الحد الأصغر (ا ، ب ، حـ الخ) » .

راجع Joseph, H.W.B , An Intr. to Logic : ص ٣٧٩) .

(٢) التحليلات الأولى ب ٢٤ ، ٦٨ ، ١٥ — ٢٩

استدلال يقوم على حصر الجزئيات كلها حتى نضمن ضماناً قاطعاً صحة النتيجة التى نصل إليها ، والاستقراء بهذه الصورة خطوة لا بد منها فى بنائه المنطقى ، لأننا إذا أقمنا البرهان على قضية كلية بنسبتها إلى قضية كلية أعم منها ، أو بعبارة أخرى ، إذا استندنا فى صدق النتيجة إلى المقدمات التى توجبها ، ثم إذا استندنا فى صدق المقدمات نفسها إلى مقدمات سابقة لها ، وهكذا ، اضطررنا آخر الأمر إلى الرجوع إلى الجزئيات الواقعية نفسها لنبحثها بالملاحظة الحسية ، فيكون ذلك هو مستندنا فى صدق المقدمة الأولى التى يتفرغ عنها كل ما تلاها من نتائج .

فالبناء المنطقى كله عند أرسطو ، أساسه فى النهاية عملية استقرائية يتحتم فيها — من وجهة نظره — أن نستقصى الأمثلة الجزئية كلها حتى نضمن اليقين ؛ ولو انهار هذا الأساس انهار فى إثره البناء كله .

لكن أى أمثلة يريدنا أرسطو أن نستقصيها فى الخطوة الأولى ؟ أهى الأمثلة الجزئية بمعنى الأفراد ؟ أم هى الأمثلة الجزئية بمعنى الأنواع ؟ إن المثل الذى يسوقه هو — توضيحاً للاستدلال الاستقرائى — يدل على أنه إنما أراد استقصاء الأنواع لا الأفراد ، لأنه إذ يذكر أن الاستقراء يبدأ سيره بحصر كل الأمثلة الجزئية التى تقع تحت الكلى ، يوضح ذلك بمثال فيقول :

الإنسان ، والحصان ، والبغل الخ طويلة العمر .

الإنسان ، والحصان ، والبغل الخ هى كل الحيوانات التى لا مرارة لها .

∴ فالحيوانات التى لا مرارة لها طويلة العمر .

وواضح أن « الإنسان » و « الحصان » الخ الواردة فى المقدمات هى الأنواع ؛ فلا هى أفراد الإنسان : زيد وعمرو وخالد ، ولا أفراد الحصان : هذا الحصان وذاك ؛ فلكى أكوّن المقدمة الكبرى — مثلا — لا بد لى من عدة قضايا هى فى ذاتها قضايا كلية ، هى : « الإنسان طويل العمر » و « الحصان طويل العمر » الخ

وهذه القضايا محتاجة بدورها إلى الجزئيات التي تؤيدها .

بل إنني لكي أصل إلى قضية « الإنسان طويل العمر » — التي هي جزئية واحدة من جزئيات الاستقراء عند أرسطو — لا بد لي قبل ذلك أن أبحث زيداً وعمراً وخالداً وغيرهم من أفراد الإنسان ، لأعلم هل هم طوال العمر حقاً أو لا ، لا بد لي قبل ذلك من خطوة أعرف بها ما الإنسان ، حتى أستطيع على أساس تعريفه أن أميز زيداً وعمرا وخالداً مما يحيط بهم من أشياء ، فأقرر أن هؤلاء هم من أفراد الإنسان أولا ، ثم آخذ في بحثهم من حيث طول العمر أو قصره .

وعلى ذلك فالجزئية الواحدة في استقراء أرسطو ، هي في الواقع تعميم من الدرجة الثانية : الخطوة الأولى هي التعميم من الجزئيات ، أي أن ألاحظ الأشياء التي حولي على اختلافها ، وأقارن بينها ، لأستخرج العلامات التي تميز النوع الإنساني من سائر الأنواع ، وأقول « الإنسان دائماً يتصف بكذا وكذا » ؛ والخطوة الثانية في التعميم ، هي أن أبحث في الأفراد الذين يتقرر بحكم التعريف أنهم من بني الإنسان فأرى أنهم طوال العمر ، وعندئذ أقول « الإنسان طويل العمر » .

قد يقال دفاعا عن أرسطو إن خطوة التعريف لا تأتي نتيجة للمشاهدة الحسية للجزئيات ، على الرغم من أننا نرى خصائص الجزئيات وصفاتها بالحواس فنعلم أنها مؤيدة للتعريف ؛ إنما التعريف ندركه بالحدس العقلي المباشر ، فبالحدس الصادق — لا بالحواس — أعرف الارتباط الضروري بين الصفات التي تُكَوِّن تعريف الشيء ؛ بالحدس الصادق — لا بالحواس — قد عرفت أن صفة الحيوانية وصفة التفكير يرتبطان ارتباطاً ضروريا في الكائن الذي يكون إنساناً ؛ وبعدئذ أستطيع أن ألاحظ أفراد الإنسان لينكشف لي صدق التعريف ، لا لأتخذ من تلك الملاحظة برهاني على صدقه ؛ كالطفل الذي يتعلم بالخرزات أن ٢ + ٢ = ٤ ، لتنكشف له الحقيقة الرياضية مُمثَّلَةً في جزئية من جزئياتها ، لا ليستمد

الحقيقة الرياضية من تلك الجزئية ؛ قد يقال ذلك دفاعا عن أرسطو ، ونحن نسلم به جدلا دون اقتناع بصدقه ، لأن استطراد الحديث فيه يخرجنا عن سياق الموضوع ؛ نسلم به جدلا لنسأل : وما الرأى فى الخطوة الثانية التى تأتى بعد التعريف ؟

أليس من الضرورى فيها أن أرجع إلى الملاحظة — ملاحظة زيد وعمرو وخالد ، حتى يتسنى لى أن أدخلها مع غيرها من الحقائق فى المقدمة التى أستعين بها فى الاستدلال الاستقرائى ؟ إن كان ذلك كذلك ، فالأساس الذى بنى عليه أرسطو استقراءه ، لم يكن يصلح أن يقام عليه البناء ، بل كان لا بد له من خطوة سابقة .

وليس ذلك كل ما يؤخذ على الاستقراء الأرسطى من عيوب ؛ إذ مما يؤخذ عليه كذلك ، استحالة استقصاء الجزئيات استحالة منطقية ؛ فيستحيل أولا أن تأخذ « الجزئيات » بمعنى « الأفراد » ثم تحصيها فى بحثك إحصاء كاملا ؛ إذ حتى لو استطاعت قدرة خارقة أن تستقصى البقر الموجود الآن بقرة بقرة لتعلم أن البقر كله ذو قرون ، وأنه كله مجتر ، فماذا هى صانعة بالبقر الذى مضى والبقر الذى لم يولد بعد ؟ - لكن أرسطو ، يقصد «بالجزئيات» الأنواع لا الأفراد ، فيكفيك عيِّنة من البقر ، ترى أنها ذات قرون وأنها مجترة ، لتحكم على البقر كله بهاتين الصفتين حكما يأتينا بالحدس الصادق أيضاً ، لا بالاستقصاء ؛ وبهذ الحدس الصادق تعرف أن البقر كله سواء فى صفة ا ، وأن الخراف كلها سواء فى صفة ا ، وأن الغزلان كلها سواء فى صفة ا ، وبعدئذ يأتى دور الاستقصاء المقصود ، وهو أن نحصى الأنواع كلها إحصاء كاملا فى الحكم الذى نريد أن نصل إليه فى النتيجة ، حتى نضمن يقين تلك النتيجة — غير أن الاعتراض نفسه الذى أقمناه فى حالة الأفراد نقيمه الآن فى حالة الأنواع : فمن ذا أدراك أن قائمة الأنواع التى لاحظت أنها ذوات قرون ، هى كل ما هنالك من أنواع من هذا القبيل ، فى الحاضر وفى الماضى وفى المستقبل على السواء ؟

وهنا يأتى مأخذ ثالث يؤخذ على الاستقراء الأرسطى ، وهو أنه حتى لو وفق فى حصر الجزئيات جميعاً فى مقدماته ، لما بقى هناك استدلال نستدله بالنسبة إلى شىء نصادفه ؛ فافرض مثلا أن النتيجة التى أصل إليها بالعملية الاستقرائية هى : « كل مادة تتعرض للجاذبية » ، ثم افرض أننى لم أستبح لنفسى أن أحكم هذا الحكم فى النتيجة إلا بعد أن استقصيت ذلك فى كل أجزاء المادة ؛ ولنرمز لعينات المادة التى بحثناها ووجدنا أنها معرضة للجاذبية بالرمز $س_١$ ، $س_٢$ ، $س_٣$ ... $س_ن$ ، فسيكون استدلالى على النحو الآتى :

$س_١$ ، $س_٢$ ، $س_٣$ ، . . . $س_ن$ معرضة للجاذبية
$س_١$ ، $س_٢$ ، $س_٣$ ، . . . $س_ن$ هى كل أجزاء المادة
∴ كل المادة معرضة للجاذبية

فإذا صادفنى حجر مثلا ، عرفت أنه معرض للجاذبية ، لا لأنى أستدل حكما جديداً ، بل لأن الحجر قد سبق ذكره فى المقدمات ، وإلا لما كان استقصاء الأمثلة فى المقدمات كاملا .

إنما يكون الاستدلال حين يصادفنى شىء لم أكن قد بحثته بذاته ضمن الأمثلة التى أدت بى إلى النتيجة ، فأستدل أن الحكم الذى فى النتيجة لا بد منطبق عليه هو أيضاً ، بالرغم من أنى لم أكن قد بحثته ؛ مثال ذلك أن أبحث بعض أجزاء المادة فأجده معرضاً للجاذبية ، فأستنتج أن كل مادة هى كذلك معرضة للجاذبية ، بعدئذ يصادفنى حجر فأستدل أنه لا بد هو الآخر معرض للجاذبية ، ولذا ترانى ألقيه من نافذتى خشية أن يقع على رءوس المارة فى الطريق ، دون أن أنتظر حتى أعلم هل هذا الحجر يندرج فى الحكم مع الجزئيات التى بحثتها أولا يندرج .

أضف إلى هذه المآخذ الثلاثة التى ذكرناها عن الاستقراء الأرسطى ، نقيصة رابعة ، وهى أن أرسطو — بعد أن يقدّم فى المقدمات عدداً معيناً محدداً من

الجزئيات التى بحثها ولاحظها ، والتى فرض فيها أنها كل ما هنالك من جزئيات ، تراه يبيح لنفسه أن يستنتج من كل المقدمات نتيجة كلية مطلقة التعميم ، فيقول : « كل س هى ص » بغير تحديد[1] ، ولو كان منطقياً مع نفسه ، لما أجاز لنفسه أن يستنتج من المقدمات إلا نتيجة كهذه : « كل السينات التى بحثها ولاحظها هى ص » لأنه ليس هناك مانع منطقى أن تظهر « سينات » جديدة غير التى بحثها ورأى أنها تتصف بـ « ص » .

لـكن هذا المأخذ الرابع مردود عليه من أرسطو نفسه ؛ إذ تراه يذكر فى «التحليلات الثانية» مصدراً آخر نستمد منه القضايا الـكلية العامة تعميا ضرورياً غير الجزئيات المعدودة المحصورة ، وذلك يكون بالحدس المباشر ، فقد تستطيع من جزئية واحدة أن تنفذ بحدسك إلى الرابطة الضرورية التى تربط صفتين من صفاتها ، فتكون لك من هذه الرابطة الضرورية قضية كلية ضرورية التعميم ؛ فمثلا قد تنظر إلى شىء مُلَوَّن ، فتقول : إن كل ما هو ملون لا بد أن يكون ممتداً فى المكان ؛ وإذا جاز لى فى أى مثل واحد أن أدرك بأن الشىء إذا كان «س» لزم أن يكون « ص » كذلك ، (إذا كان « ملوناً » لزم أن يكون « ممتداً » كذلك) جاز لى بالتالى أن أقول إن كل « س » هى « ص » بالضرورة ؛ ولو كان ذلك كذلك ، فقد وجد أرسطو طريقاً يؤدى بنا إلى تكوين القضايا الـكلية الضرورية فى تعميمها ، غير طريقة تلخيص الجزئيات المعروضة فى مقدمة كلية محدودة بحدود تلك الجزئيات — ونستطيع أن نسمى هـذا النوع من طرائق إدراك القضية الـكلية ، بالاستقراء الحدسى ، تمييزاً له من الاستقراء التلخيصى الذى

---

(١) يجب التفرقة بين نوعين من القضية الكلية من حيث معنى التعميم ، فهنالك قضية كلية يكون تعميمها عبارة عن تلخيص للجزئيات الكثيرة التى مرت بتجاربنا ، مثل « كل طالب فى الجامعة يحمل الشهادة الثانوية » ، وقضية كلية يكون تعميمها غير مقتصر على تلخيص المفردات التى وقعت لنا فى التجربة ، بل يكون تعميما ضروريا فى أى زمان ومكان ؛ مثل كل مثلث سطح مستو محوط بثلاثة خطوط مستقيمة .

يتقيد بحدود الأمثلة المذكورة فى مقدماته ؛ وقد يسمى هذا النوع الأخير بالاستقراء التام ، لأنه يزعم أنه استقى النتيجة من دراسته لكل الجزئيات الموجودة ، لكن أرسطو لم يطلق اسم « الاستقراء » على ذلك النوع من الإدراك الحدسى الذى يهدينا إلى صدق القضايا الكلية الضرورية ، وقصر التسمية على الاستقراء التام الذى تجىء النتيجة فيه تلخيصا لمقدماته .

وجدير بنا فى هذا الصدد أن نذكر شيئاً آخر يدخله المحدثون فى صميم المنطق الاستقرائى ، ويأتى عند أرسطو تحت عنوان آخر، هو « الجدل » (الديالكتيك)[1] ذلك أن لكل علم من العلوم الخاصة مبادئه الخاصة به وأحكامه الخاصة به ، لكن للمنطق مبادئ عامة يطبقها على العلوم جميعا ، ليتسنى له قبول ما تقوله العلوم الخاصة أو رفضه ؛ وتطبيق تلك المبادئ العامة هو ما يذكره أرسطو تحت عنوان « الجدل » .

ولشرح ذلك نقول : إن لكل علم موضوعه الخاص ، فالهندسة تبحث فى خصائص الخطوط والسطوح والأشكال ، وعلم طبقات الأرض يبحث فى العوامل التى تؤثر فى توزيع العناصر المختلفة فى القشرة الأرضية ، وكيفية تكون تلك القشرة ، وعلم وظائف الأعضاء يبحث فيما تؤديه أعضاء الكائنات الحية وأنسجتها وخلاياها وما إلى ذلك ؛ كذلك لكل علم من تلك العلوم مبادئه الخاصة به ، والتى يفسر بها الحقائق الداخلة فى نطاق بحثه ؛ فعالم الهندسة مثلا يستخدم فى تفكيره البديهية القائلة إن الخطين المتوازيين مع خط بعينه يكونان متوازيين ، على حين لا يدخل فى موضوعه كيف تتكون الرواسب الجيرية فوق سطح الأرض ؛ ويأتى عالم الجيولوجيا فيستخدم فى تفكيره مثل المبدأ الذى يقول إن الصخور تتآكل بعوامل التحات ، ولا يُدخل فى موضوعه شيئاً عن الخطوط

---

(١) راجع Joseph, H.W.B , An Introduction to Logic : ص ٣٨٧ وما بعدها .

المتوازية أو تعريف الدائرة ، ولعالم وظائف الأعضاء مشاكله ومبادئه الخاصة ، والتى لا شأن لعالم الهندسة أو عالم الجيولوجيا بها ، وهكذا .

ذلك شأن العلوم المختلفة ، وأما « الجدل » — الديالكتيك — فليس له موضوع خاص به كما هى الحال فى العلوم ، ولكن كل العلوم خاضعة لمبادئه ، لأنها مبادئ عامة تنطبق عليها جميعاً ، كمبدأ عدم التناقض مثلا ، فافرض أن عالم وظائف الأعضاء قد قبل تعريف الحياة (الذى ذهب إليه هربرت سبنسر) بأنها « المحاولة المتصلة للملاءمة بين ما هو داخلى وما هو خارجى » ، فيأتى « الجدلىّ » ليسأل هل هذا التعريف مقبول ؟ هل لفظتا « داخلى » و « خارجى » هنا واضحتا المعنى محددتا المدلول ؟ هل كل كائن يتغير باطنه تغيراً يلائم التغيرات الحادثة فى المحيط الخارجى ، يكون كائناً حيا ؟ لأنه لو كان هنالك شىء ينطبق عليه تعريف الحياة على النحو المذكور ، ولم يكن كائنا حيا ، كان التعريف مرفوضا من الوجهة المنطقية ، لأنه أدخل أشياء زائدة على الأشياء المراد تعريفها — إن الجدلىّ فى كل هذه الأسئلة ليس من شأنه أن يجيب ، لأن الموضوع ليس موضوعه ، وإنما يترك الإجابة للعلماء فى هذا الموضوع المعين ، ومهمته أن يرى إن كان الكلام مقبولا أو مرفوضا من حيث الشكل وحده — بعبارة أخرى هو الذى يستخلص القواعد العامة التى لا بد من تحقيقها فى كل قضية علمية كى تكون قضية صحيحة مقبولة ، وذلك هو صميم منطق المناهج .

وصفوة ما نريد قوله عن أرسطو فيما يختص بمنهج البحث الاستقرائى فى العلوم الطبيعية ، أنه ذكر ثلاثة أشياء كلها متصل بالاستقراء على نحو ما تفهم الكلمة عند المحدثين ، لكنه قصر التسمية على واحد منها فقط ، فكان ذلك مصدر خلط كثير ؛ وأما الأشياء الثلاثة فهى :

١ — إحصاء الأمثلة الجزئية والوصول منها إلى نتيجة كلية ، وهذا هو وحده ما أطلق عليه أرسطو اسم « الاستقراء » .

٢ — الحدس المباشر الذى نصل به إلى الأحكام العامة الضرورية ، التى تجد من الجزئيات الحسية ما يؤيدها لا ما يبررها ؛ ولم يطلق أرسطو اسم « الاستقراء » على هذا الفعل العقلى ، مع أننا نستطيع أن نسميه الاستقراء الحدسىّ الذى ربما رأى القانون العام من النظر إلى جزئية واحدة ، إذا كانت هذه الجزئية الواحدة تكفى العقل أن يدرك الرابطة الضرورية بين الصفات .

٣ — تحليل القوانين العلمية تحليلاً منطقياً ، من حيث معانى الألفاظ وتركيب العبارات وما إلى ذلك ، لترى هل تُقبل تلك القوانين أو تُرفض ، ولم يطلق أرسطو على ذلك اسم « الاستقراء » بل أسماه « بالجدل » .

وخلاصة ما يراه أرسطو عن بناء العلم ، هى أنه بناء استنباطى ، كل نتيجة فيه تؤيدها مقدمات ، ثم يؤيد هذه المقدمات نفسها مقدمات ، وهكذا دواليك حتى تنتهى فى الطرف الأعلى للسلسلة إلى مقدمات أولية لا تحتاج بدورها إلى ما يثبت صدقها ، لأنها قائمة على الإدراك الحسى لظاهرة ما ، ثم تجىء الرؤية الحدسية المباشرة فترى خلال ذلك الإدراك الحسى ما يكمن وراءه من مبادئ عامة ؛ ذلك لأن الظواهر الحسية إن هى إلا علامات خارجيه تشير إلى ما وراءها من عقل كونى كامن ، ولما كان العقل الإنسانى شبيهاً بالعقل الكونى ، فإنه إذا ما أدرك ظاهرة ما ، أدرك خلالها بالتالى ما وراءها من روابط عِلّية ؛ فكأنما الحدس ، أو إن شئت فقل العيان العقلى المباشر للمبادئ الأولى ، هو نقطة البدء فى بناء العلم ، نستنبط منها نتائج ، ومن النتائج نتائج وهلم جرا حتى يتكامل بناء العلم من أعلاه إلى أدناه[١] .

(١) Beth, Evert W., Critical Epochs in the Development of the Theory of Science (British Journal of the Philosophy of Science; No. 1, Vol. 1)

إن منهج البحث عند أرسطو هو فى صميمه منهج لإقامة البرهان على حقيقة معلومة ، لا للكشف عن حقيقة جديدة ؛ وهو بعد ذلك منهج يراد به الإقناع ، إقناع من يختلف وإياك فى الرأى ، فتبين له المقدمات التى تؤيد ما تراه ؛ « ولكن البرهنة والإقناع كليهما يستهدفان السيطرة على العقل لا السيطرة على الطبيعة ؛ فضلا عن أنهما يفترضان أن فرداً من الناس قد حصل بالفعل على حقيقة معينة أو اعتقاد معين ، وأن المشكلة كلها هى كيف يقنع غيره بما قد علِم أو اعتقد »(١) ولو لبث الناس على هذه الحال أبد الدهر لما زاد علمهم عن العالم الخارجي شيئاً يذكر ؛ إنما يزداد هذا العلم بمنطق الاستكشاف لا بمنطق إقامة البرهان والجدل والإقناع .

المنطق الأرسطى قائم على أن يعلِّم الناس بعضهم بعضاً ، فهذا ينقل علمه إلى ذاك ، على أن يكون المفروض هو أن العلم موجود فى رأس زيد من الناس ، وأن كل المطلوب هو أن ينتقل إلى رأس عمرو ؛ فزيد من الناس يوقن بحقيقة معينة لا يوافقه عليها عمرو ، فليس على زيد عندئذ سوى أن يقيم له الحجة ببيان المقدمات التى تستلزم النتيجة التى يعرضها ؛ فكأنما الناس لا يراد لهم أن يعلموا إلا ما قد علمه بعضهم من قبل ، فلا غرابة أن يجد مفكرو العصور الوسطى فى المنطق الأرسطى أداة فعالة فى أيديهم ينشرون بها التعاليم المراد نشرها بين الناس .

زيادة العلم ونماؤه — عند أرسطو — لا تعنى سوى ربط حقيقة عقلية كلية بحقيقة حسية جزئية سبق إدراكها على حدة ، فنقول إنه ما دامت الحقيقة الكلية الفلانية مسلماً بها ، وما دامت هذه الحقيقة الجزئية تندرج تحتها ، إذن فالحكم فيها يكون هو الحكم الوارد فى الحقيقة الكلية ؛ لكن ازدهار العلم ونماءه وزيادته لا تكون إلا بالكشف عن الجديد ، ولا يكون هذا الكشف إلا إذا

---

(١) Dewey, Reconstruction in Philosophy (Mentor Edition) : ص ٩٨

خرجنا عن حدود الحقائق الكلية التى نحملها فى أذهاننا ونظن أنها هى كل ما يمكن الوصول إليه من علم ؛ نخرج عن هذه الحدود الضيقة إلى حيث الطبيعة نلاحظها ونجرى عليها التجارب لتنطق بأسرارها ، وذلك هو المنهج الفكرى الجديد الذى جاء فرانسس بيكن ليحله محل المنهج الفكرى القديم .

— ٢ —

من أرسطو إلى جاليليو :

إن أبرز ما يميز ما نسميه بالعصور الحديثة مما نسميه بالعصور القديمة هو العلم الطبيعى ؛ وقد كان القرن السابع عشر هو فترة الانتقال الرئيسى من القديم إلى الجديد ، كما كان جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢) هو القطب الذى انقلبت على يديه صفحة من تاريخ النظرة العلمية لتنبسط مكانها صفحة أخرى ؛ وليس موضوعنا هو عرض الحقائق العلمية التى أضافها جاليليو [١] ، بل هو إبراز الجوانب

(١) كشف جاليليو عن أهمية « العجلة » فى الديناميكا ، والعجلة معناها تغير السرعة من حيث المقدار والاتجاه ، مثال ذلك أن الجسم المتحرك بسرعة منتظمة فى دائرة ، تكون به عجلة نحو مركز الدائرة ، وكان مما كشف عنه جاليليو كذلك أن أى جسم متحرك إذا ترك لنفسه بغير مؤثر خارجى ، يظل يتحرك فى خط مستقيم بسرعة منتظمة ، فإذا حدث له تغير إما فى سرعته أو فى اتجاه حركته ، كان ذلك التغير بحاجة إلى تعليل ، وهذا هو المبدأ الذى أسماه نيوتن بعدئذ باسم « القانون الأول للحركة » وهو كذلك يسمى بقانون القصور الذاتى ، وكذلك كان جاليليو أول من أثبت قانون الأجسام الساقطة ، ومؤداه أن الجسم الساقط إذا لم تؤثر فيه العوامل الخارجية ، كان ذا عجلة ثابتة ، وأن العجلة واحدة بالنسبة إلى جميع الأجسام على السواء ، ثقيلة كانت أو خفيفة ، كبيرة أو صغيرة ، وكان الظن قبل عهده أن كتلة كبيرة من الرصاص — مثلا — لو ألقيت إلى الأرض مع كتلة أصغر منها ، كانت الكبيرة أسرع وصولا إلى الارض من الصغيرة ، فبرهن جاليليو على خطأ ذلك ، وعلى الرغم من أن عمليات التقدير الكمى لم تكن دقيقة فى عصره ، إلا أنه مع ذلك قد توصل إلى قانون الأجسام الساقطة فى صياغته الكمية ، فلو كان جسم ما ساقطا فى فراغ سقوطا غير متأثر بأى عامل خارجى ، زادت سرعة سقوطه بنسبة ثابتة ، فى نهاية الثانية الأولى تكون سرعته ٣٢ قدما فى الثانية ، وفى نهاية الثانية التى تليها تكون سرعته ٦٤ قدما فى الثانية ، وفى نهاية الثانية الثالثة تكون سرعته ٩٦ قدما فى الثانية ، وهكذا ، فى كل ثانية تزيد السرعة ٣٢ قدما فى الثانية ، وهذه الزيادة هى التى تسمى بالعجلة .

الرئيسية التى أدخلها فى « منهج » التفكير العلمى .

فقد كان يشوب العلم قبله أن يُسْقِطَ الباحث شخصه البشرى على موضوع بحثه ، فيخلع على هذا الموضوع نوازعه هو وإحساساته هو؛ ولذلك كانت نظرة الباحث إلى موضوع بحثه كيفية الطابع ؛ فتراه — مثلا — يتحدث عن « الأضداد » فى ظواهر الطبيعة حديثاً ينساق فيه مع وقع تلك الأضداد على إدراكه الذاتى ، فيقول : « حار » و « بارد » و « يابس » و « رطب » ، على أساس أنه هكذا يجد الأشياء فى مجرى خبرته الحسية ؛ على حين أننا لو نظرنا إلى الأمر بعين الباحث العلمى الحديث ، لوجدنا كل زوج من هذه الأضداد درجاتٍ متفاوتة من سلّم واحد ؛ فدرجات الحرارة تتدرج فى الصعود أو فى الهبوط تدرجاً لانجد فيه حداً فاصلا بين ما هو « حار » فى ناحية وما هو « بارد » فى ناحية أخرى ؛ وكذلك قل فى « درجات » الرطوبة ؛ وكذلك قل فى كل ازدواج كيفىّ من هذا القبيل؛ فمثل هذا الازدواج الكيفى فى الصفات، مألوف لنا فى مجال إدراكنا الفطرى ، ولذلك ترانا نستخدمه فى حديثنا الجارى عن حياتنا اليومية ، أما لغة العلم الحديث فقد أصبحت كمية الطابع ، تتحدث عن كل شىء « بدرجته » المقيسة بهذه الأداة من أدوات القياس أو تلك ، بالترمومتر أو بالبارومتر أو غير ذلك .

وكان من نتائج هذه النزعة البشرية فى العلم القديم — كما كان مثلا عند أرسطو — أن دخلت القِيَمَ الإنسانية — كالقيم الجمالية والخلقية — فى المفاهيم العلمية ؛ فترى العالم القديم يحدثك عن حركة الأجسام ، لا كالحديث الذى يتحدث به عنها جاليليو ونيوتن ، حديث الأعداد والمعادلات ، بل يحدثك عنها حديث المقوِّم لها بقيم متفاضلة تجعل بعضها أرفع مقاماً من بعضها الآخر؛ فالحركة الدائرية هى أعلى ضروب الحركة ، ولا تكون إلا للأجرام السماوية ، أما العالم

الأرضى فالحركة فيه كانت تعدّ من طراز أدنى .

وكذلك فى تعليل الحوادث بأسبابها ، كانت الأسباب تقوّم بالقيم الإنسانية ، فمنها ما هو « خيِّر » ينحو بالجسم نحو الكمال ، ومنها ما هو ضار كالمصادفات التى تنزل بالجسم شيئاً من الاضطراب الذى يعوق نموه واكتماله .

وإنه لما يستحق الذكر فى هذا السياق أن العلوم الإنسانية — كعلم النفس مثلا — ما يزال حتى اليوم متورطاً فى بعض الرواسب التى بقيت قائمة من النزعة البشرية القديمة ؛ فما زلنا نرى علماء النفس يتأثرون فى علمهم بالقيم الخلقية ، فيقولون مثلا : هذا « سوىٌّ » وذلك « مرضىٌّ » ، وهى تفرقة شبيهة بالتفرقة القديمة بين ما هو « سماوى » وما هو « أرضىّ » ؛ وما زلنا كذلك نرى علماء النفس يتحدثون عن « القيمة العلاجية » أو « القيمة التربوية » للمدركات التى تَرِدُ فى مجال بحثهم ، أو نراهم يتحدثون عن « خداع » الحواس وعن « شذوذ » الأطفال الجانحين وغير ذلك مما يشبه اللغة الكيفيّة القديمة ومما لا يشبه أبداً لغة العلم الحديث فى ضبطه الكمى[١] .

وجاءت نهضة العلوم الطبيعية فى القرن السابع عشر ، فتغير الأساس والبناء جميعاً ؛ أما الأساس فقد كان عند أرسطو هو تصنيف الطبيعة إلى أنواعها ، حتى إذا ما تم لنا هذا التصنيف ثم استطعنا أن نعرِّف كل صنف بالجنس الذى ينتمى إليه هذا الصنف وبالفصل الذى يفصله عن بقية الأصناف التى تندرج معه تحت ذلك الجنس ، فإن علمنا بالعالَم يبلغ تمامه ؛ وما علينا بعد ذلك ، إذا ما صادفتنا إحدى الظواهر الكونية ، كأن نصادف نباتاً أو حيواناً معيناً أو غير ذلك مما عساه أن يقع لنا فى مجرى الحياة ، إلا أن ندرجه فى النوع الذى هو منتمٍ إليه ،

---

(١) راجع الفصل الأول من كتاب « نظرية الشخصية الديناميكية » Lewin, Kurt. A Dynamic Theory of Personality

وذلك وحده كافٍ لتحديد طبيعته الحقيقية ، ومن علمنا بتلك الطبيعة الحقيقية لنوعه نستطيع أن نستنبط كيف يكون سلوك ذلك الكائن المفرد الذى صادفناه .

وما دام أساس العلم هو تصنيف الكائنات إلى الأنواع التى تنتمى إليها ، فلا بد أن يجىء العلم ذا طابع كيفىٍّ ، لأن التصنيف معتمد على الخصائص المدرَكة فى الأفراد كما تقع لنا فى طريق إدراكنا إياها ؛ « فالحارّ » عندئذ يعدُّ صنفاً يختلف عن « البارد » و « اليابس » يعدُّ صنفاً يختلف عن « الرطب » وكذلك قلْ فى بقية الأنواع التى نصنف بها الكائنات فى مجرى إدراكنا الفطرى : الذكىّ والغبىّ ؛ الغنىّ والفقير؛ المرتفع والمنخفض ؛ السريع والبطىء ؛ الناجح والفاشل ؛ الصحيح والمريض ؛ الشبعان والجائع وهلمّ جرا — وهى كلها مدركات كيفيَّة لا أثر فيها للدقة الكمية .

أما الأساس العلمىّ الجديد الذى جاء به جاليليو فى القرن السابع عشر ، فهو إذابة هذه « الأنواع » إلى ما هو متضمَّن فيها من عوامل متفاعلة تخضع للقياس الكمى؛ وعندئذ نرى أن تلك الازدواجات المذكورة قد اختفت ليحلّ محلها تدرجات عددية وتفاعلات ؛ فكما ينساب الحار والبارد أحدهما فى الآخر ويصبحان درجات متفاوتة من ظاهرة واحدة تقاس بمقياس خاص ، كذلك ينساب الذكىّ والغبىّ فى درجات متفاوتة من ظاهرة تُعَدُّ لها طرق قياسها ، وينساب الغنىّ والفقير فى سلّم واحد متدرّج يقاس التفاوت فيه بمقدار الدّخل السنوى مثلا ، وهكذا ؛ فالمنهج العلمىّ على أساسه الجديد لا يقف عند تصنيف الكائنات على الطريقة الأرسطية — التى هى نفسها طريقتنا فى حياتنا اليومية المعتمدة على الإدراك الفطرى — بحيث يفرّق بين أنواع الحيوان وأنواع النبات وأنواع الكائنات الجامدة بما لكل نوع منها من صفة جوهرية تفصله عما عداه ، بل إن المنهج العلمىّ على أساسه الجديد يحلل هذه المفاهيم الكيفية ليردها إلى

الجذور الأولية الداخلة فى تكوينها من فيزيائية وكيموية ، وعندئذ يتحول « النوع » إلى شبكة من تفاعلات تبين علاقة الشبه — إن كان هنالك شبه — بين نوعين ظاهرها مختلف ، لكنهما متحدان فى الأصول التحليلية ؛ فقد يبين مثل هذا التحليل أن « الإنسان » — مثلا — ليس نوعا قائماً بذاته ، بل هو إحدى درجات السلم فى ظاهرة بيولوجية واحدة ؛ وقد يبين التحليل أن ما نسميه « عقلا » ونخص به الإنسان وحده ، إن هو إلا ظاهرة سلوكية يشترك فيها الحيوان مع الإنسان ، ولا يكون الاختلاف بينهما فيها إلا من حيث الدرجة وحدها ، وبمقدار تخلص العلم من الألفاظ الدالة على مفاهيم كيفية ، ليحل محلها عوامل متفاعلة مقيسة قياساً عددياً مضبوطاً ، ويكون بينها علاقة متبادلة ، فإذا زاد أو نقص هذا بمقدار كذا زاد أو نقص ذلك بمقدار كيْت ، يكون مدى تقدم ذلك العلم ، ومدى انتقاله من القديم إلى الجديد .

كان تصنيف العالَم إلى أنواع غير متداخلة هو — إذن — أساس العلم الطبيعى عند أرسطو ؛ فإذا وجدنا لأحد الكائنات نوعه الذى ينتمى إليه ، عددناه متسقاً مع الطبيعة فى اطرادها أى أننا نعده جاريا مع القانون الطبيعى ، أما إذا تعذر ذلك عددناه كائناً شاذاً ، أى أنه كائن جاء بفعل المصادفة لا وفق القانون ؛ ولما كان اتساق الكائن مع قانون الطبيعة معناه عند أرسطو « معقولية » ذلك الكائن ، كان حدوث الشىء مرة واحدة يجعله أمراً غير معقول ، لأنه يكون بمثابة المصادفة العابرة التى لا تستحق النظر .

وأما عند المنهج العلمى الجديد ، كما استخدمه جاليليو ممثَّلا به نظرة القرن السابع عشر وما تلاه من قرون هذا العصر الحديث ، فلا فرق بين ظاهرة تندرج تحت قانون وأخرى لا تندرج وتبدو « شذوذا » فى اطراد الطبيعة ؛ لا فرق بينهما من حيث أن الطبيعة لا تعرف « شذوذا » ، لأن الحادثة الفريدة التى لا نجد لها

ـــ فيما نعلم ـــ قانونا يطويها ، إنما يزول عنها شذوذها الظاهر إذا ما حللناها إلى مقوماتها ، فعندئذ ستنكشف لنا الروابط التفاعلية بين عناصرها ، والتى تجعلها بمثابة التطبيق لما نعلمه من قوانين الطبيعة ، وإلا جعلناها موضوع بحث جديد لنوسع من علمنا بقوانين الطبيعة توسيعا يشمل هذه الظاهرة الفريدة كما يشمل سواها ؛ وبعبارة أخرى ، كان من الفوارق الأساسية بين النظرة الأرسطية والنظرة الجديدة ، أن الأولى لم تكن تقبل فى مجال البحث العلمى إلا ما قد علمنا عنه اطراد الحدوث ، وأما النظرة الجديدة فتهتم بالحادثة غير المطردة ، لأنها حافز على البحث أكثر من زميلتها المطردة ، لكونها دالة بحدوثها « الشاذ » على قصور القوانين الطبيعية القائمة بوجه من الوجوه .

وجدير بنا أن نلاحظ هنا بأن كثيرين ممن عارضوا وجهة النظر الأرسطية من رجال النهضة الأوربية ، وعلى رأسهم «بيكن»[1] لم يتخلصوا كل التخلص من تلك النظرة الأرسطية التى جعلت أساسها ظهور جوهرٍ معين (هو جوهر النوع) فى مفردات الكائنات ، فالكائن المفرد الذى لا نكشف فيه عن جوهرٍ معلوم يطويه تحت نوعه ـــ أعنى أنه يطويه تحت تعميم أو تحت قانون من قوانين الطبيعة ـــ يخرج من نطاق البحث العلمى ويعدُّ شذوذا مهملا ؛ أقول إن « بيكن » لم يتخلص كل التخلص من هذه النظرة ، وذلك عندما جعل أساسه العلمى كثرة الشواهد التى تدل على أن مجموعة معينة من الخصائص فى الشىء المبحوث فيه ، هى خصائص جوهرية فيه وليست عرضية ؛ أى أنه يستوثق ـــ قبل الحكم بثبوت حقيقة علمية معينة ـــ من قوائم تثبت تكرار الظاهرة تكراراً عدديا ؛ كأنما هو يقول بذلك إن ما ليس يتكرر حدوثه لا يقوم الدليل على إثبات نسبته إلى قانون طبيعى معلوم .

---

(١) انظر الفصل الآتى .

فالاعتماد فى مثل تلك النظرة القديمة — سواء كانت فى صورتها الأرسطية ، أو فيما بقى من آثارها عند رجال النهضة — هو على اطراد الحدوث اطراداً فعليا ، أعنى بمعناه « التاريخى » ؛ فلا بد للخاصة المعينة أن يشاهد وقوعها « فعلا » فى ظاهرة معينة يتكرر حدوثها « فعلا » ، حتى يتاح لنا أن نثبت انتماءها إلى تلك الظاهرة ، أما أن تحكم بانتماء تلك الخاصة إلى الظاهرة من مثل واحد نخضعه للتحليل والبحث ، فأمر لم يكن مقبولا ولا مفهوماً ، ما دام الأساس العميق هو تصنيف الكائنات أنواعاً وأجناسا بالمعنى الذى نألفه فى المنطق الأرسطى ؛ فإذا رأينا لهب النار — مثلا — متجهاً دائماً إلى أعلى ، وإذا رأينا الأحجار المتحركة متجهة دائما إلى أسفل ، وإذا رأينا الماء ينداح دائما فى سطح أفقى ، جعلنا هذه الاتجاهات المختلفة للحركة « أنواعا » قائمة بذاتها ؛ فهنالك « نوع » من الحركة هو الحركة إلى أعلى وتتمثل فى النار ، وهناك « نوع » آخر من الحركة هو الحركة إلى أسفل وتتمثل فى الأحجار ، وهلم جرا .

ووجه الانقلاب المنهجى الذى تحقق على يدى جاليليو ، هو ألا يكون البحث العلمى قائماً على أساس « تاريخى » ، أى أساس ما يقع « فعلا » من أحداث ، بالصورة التى وقعت بها تلك الأحداث « فعلا » ؛ بل لابد من تجريد الظاهرة من حدودها المكانية والزمانية التى تجعلها حدثا « تاريخياً » ذا مكان معلوم وزمان مرصود محدد ؛ لابد من تجريدها بحيث تصبح عوامل نظرية نبحث فى تفاعلها تحت ظروف نخلقها لها خلقاً ؛ وما دمنا قد ضربنا المثل بالحركة ، فلنتناول هذا المثل نفسه لنرى كيف يكون البحث العلمى فيه : إننا نغض النظر عن الشىء المتحرك ونوعه ، سواء أكان ناراً أم حجراً أم ماء أم هواء ؛ ونحاول أن نلتمس ما هو مشترك فى ظاهرة الحركة على إطلاقها متجردة من الأشياء المتحركة ؛ وقد نصل بعدئذ إلى أن القانون الذى تسير الأجرام السماوية على مقتضاه هو نفسه

القانون الذى تسقط على مقتضاه الأحجار الساقطة ، أو ينداح الماء ويهب الهواء على مقتضاه ؛ وإذا صحّ لنا ذلك ، كنا بمثابة من أزال الحواجز الظاهرية التى حسبناها تقسم الظواهر أنواعاً متباينة ، وردَّ الحقيقة كلها إلى أصولها المتجانسة فالحركة هى الحركة سواء كان المتحرك طائراً يطير أو ماء يسيل أو ناراً تعلو بلهبها أو حجراً يهوى على الأرض ؛ وهكذا تنهار الفواصل بين الأنواع الأرسطية حين يوصّلنا تحليل الطبيعة إلى الوحدات البسيطة التى تتجانس عندها الظواهر التى كنا قد عددناها منتمية إلى أنواع مختلفة ، أقول إن الفواصل التى كانت تفصل « الأنواع » على أساس اختلافاتها الكيفية تنهار ، لتصبح تلك « الأنواع » درجات من سلم واحد ، تتفاوت كمًّا ولا تختلف نوعا ، كما انهارت الفواصل بين الأضداد القديمة : الحار والبارد ، واليابس والرطب ، وغيرها ؛ وبعبارة موجزة ، جاء المنهج الجديد على يدى جاليليو فأحل فكرة « التسلسل » — أى تدرّج الظاهرة المعينة فى سلسلة متزايدة من المقادير الكمية — محل فكرة المفاهيم المستقل بعضها عن بعض .

فلم يعد الشىء الهام فى البحث العلمى هو أن تصنِّف الكائنات والأحداث على أساس ظواهرها البادية ، بل أصبح الشىء الهام هو التحليل الذى يوصِّلنا إلى الوحدات والعوامل الأولية التى تتفاعل على نحو ما فتكون هذه الظاهرة ، أو على نحو آخر فتكون تلك الظاهرة ؛ فلو أخذنا دوران الكواكب فى أفلاكها ، ودحرجة الصخور على سفوح الجبال ، وذبذبة البندول ، أقول لو أخذنا هذه الأشياء بخصائصها الكيفية الظاهرة ، لجعلناها « أنواعا » من الحوادث مختلفات ، ولجعلنا لكل « نوع » منها جوهراً مستقلا عن جوهر الأنواع الأخرى ، لكنها جميعاً عند النظرة العلميـة الجديدة تطبيقات متعددة لقانون واحد ، هو قانون الحركة .

كانت الفكرة القديمة هى أن الذى يميز الأنواع بعضها عن بعض هو

ما يتصف به كل نوع من صفات جوهرية تحدده ، فإذا ما عرفنا عن نوع ما صفاته الجوهرية — أعنى إذا ما عرّفناه بتحديد جنسه وفصله — فقد أحطنا به علما ، فيكفى — مثلا — أن يقال عن الإنسان إنه حيوان ناطق ، وعن الحصان إنه حيوان صاهل وهكذا ، لنلمّ بماهية الإنسان أو بماهية الحصان ، وذلك هو العلم بطبائع الأشياء ؛ لكن هذه الصفات على إطلاقها وبغير تكميم بمقدار معين يستطاع قياسه لم تعد تكفى من وجهة نظر المنهج العلمى الذى استُحدث فى القرن السابع عشر ؛ فالصفة الواحدة يمكن تحليلها إلى عناصر بسيطة يُضْبَط قياسها ، وبذلك تتفاوت هذه الصفة الواحدة درجات تتسلسل زيادة أو نقصا ؛ فلا يكفى أن يقال عن الشىء إنه ذو « حياة » وإنه ذو « فكر » ، لأن الحياة بدورها صفة تنحلُّ إلى بسائط وإلى تفاعلات ، وكذلك الفكر بدوره صفة يحاول علماء النفس تحليلها إلى عواملها البسيطة ؛ تماما كما نحلل « الحركة » أو « الحرارة » أو « الصوت » أو « الضوء » أو « الثقل » — كل هذه صفات كانت تُقبل فى العبارات العلمية على علاّتها وبغير تحليل ولا تقدير لكميتها ، لكننا اليوم لا نقبلها هكذا فى أى سياق علمى ، بل نضع مكانها مقادير عددية تحددها تحديداً رياضيا ، فنفهمها فهما أصح وأدق وأكمل وأقدر على الإمساك بزمام الطبيعة على النحو الذى يتيح لنا أن نوجد أية ظاهرة شئنا فى أى وقت نريد .

كان المنهج العلمى الذى اصطنعه جاليليو فى بحوثه — إذن — ثورة على المنهج الأرسطى فى كثير من نواحيه ، وسنجد فرصة أوسع فيما يلى من فصول الكتاب لنفيض القول فى طبيعة القانون العلمى من وجهة نظرنا اليوم ، وذلك بعد أن نستعرض فى الفصل الآتى موقف بيكن الذى جاء مِلْ فى القرن التاسع عشر استمراراً له ، وموقف ديكارت الذى أراد أن يخضع العلوم الطبيعية لنفس المنهج الذى تسير عليه العلوم الرياضية .

الفصل السابع

الأورغانون الجديد

— ١ —

الجانب السلبي من منهج بيكن :

كان « بيكن » على عقيدة بأن المذهب الأرسطى مسئول عن تأخر العلوم الطبيعية ، لأنه « لا يفيد شيئاً فى الكشف العلمى »[1] ؛ إذ القوانين العلمية من شأنها أن تعين الإنسان على الحكم بما سيقع قبل وقوعه ، ومنطق أرسطو لا يعين على شيء من ذلك ، لأنه منطق قياسى « والقياس المنطقى وسيلة عقيمة فى كثير من وجوهه ، لأنك مضطر فيه أن تسلم بمقدماته تسليما لا يجوز فيه الشك » وعلى ذلك فستجد نفسك متنقلا من قضية إلى قضية تلزم عنها ، ثم من هذه إلى أخرى تلزم عنها دون أن يؤدى ذلك إلى علم جديد ؛ بل دون أن نعلم هل قضايانا التى ندور فيها تصور الواقع أولا تصوره ، اللهم إلا إذا جعلنا نتعقب سلسلة الاستدلالات القياسية واحدة بعد أخرى ، صاعدين بها إلى طرف بدايتها الذى استقيناه بادئ ذى بدء من ملاحظة الواقع المحسوس ، لنعلم هل كانت تلك البداية صادقة فى تصويرها للواقع أو لم تكن ، بحيث يجوز لنا بعدئذ — أو لا يجوز — أن نترك الواقع وراء ظهورنا ونأخذ فى توليد القضايا بعضها من بعض بطريقة استنباطية قياسية .

فإن كانت النهضة الأوربية قد جاءت بمثابة الثورة على النموذج الأرسطى

---

(١) Novum Organum : ج ١ ، ص ١١ .

فى التفكير ، فصميم الثورة هو الدعوة إلى الخروج إلى الطبيعة لملاحظتها ، بعد أن أغمضت العصور الوسطى عيونها عن الطبيعة ، قانعة فى تفكيرها بالاستدلال الاستنباطى من مُسَلَّمات جعلوها مقدمات لا يجوز الشك فى صدقها ، « فقد عملت الديانة المسيحية والفلسفة الأفلاطونية كلاهما على الحد من شغف الإنسان بملاحظة الطبيعة ؛ أما الأولى فبكونها زادت من اهتمامه بالعالم الآخر دون هذا العالم ، وأما الثانية فبكونها ذهبت إلى أن كل ما نعرفه بواسطة حواسنا للعرضة للخطأ ، إن هو إلا صور ناقصة شائهة من المُثُل الكاملة التى توجد للأشياء فى عقل الله ؛ ونحسب أن لو قام رجل [فى العصور الوسطى] وأنفق زهرة شبابه فى دراسة دقيقة للأجيال المتعاقبة لذبابة الفاكهة [كما فعل عالم أمريكى فى العصر الحاضر] فقد كان ذلك ليبدو حتما فى أعين تلك العصور الوسطى عملا لا غناء فيه ، بل كان ليبدو عملا لا يتصور عقل عاقل أن يشتغل به إنسان ؛ كما يبدو فى أعيننا نحن الآن إن حياة الراهب أو الراهبة فى دير مغلق شىء لا غناء فيه ؛ ذلك لأن واجب المسيحى هو أن يركّز اهتمامه فى إعداد نفسه للحياة الآخرة ، حيث قد توجد الفاكهة بغير ذباب يفسدها ؛ وأما الأفلاطونى فربما وجد فى التغيرات المفاجئة التى تتعاور لون أعين الذباب وسائر أجزائه ، فَهْماً ناقصاً للمثال الكامل لذبابة الفاكهة — ذلك المثال الثابت الذى لا تتغير صورته فى عقل الله »(١) .

نعم إن « بيكن » يعترف بأن أرسطو قد زعم أن التجربة الحسية هى نقطة بدايته ، لكنه يرى ذلك مجرد زعم منه ، لا يجوز لنا المبالغة فى تقديره ، « لأنه يقرر لنفسه قبل البدء قراراً — دون الرجوع إلى خبرته الحسية ليتخذ منها أساساً لقراره ذاك — ثم يعمد بعد ذلك إلى الخبرة الحسية فيرغمها إرغاما على أن تساير

---

(١) Brown, G. Burniston, Science — Its Method and Its Philosophy صفحة ٦٦ .

ما قد انتهى إليه من قرار، كأن تلك الخبرة أسيرة، مضطرة أن توائم بين نفسها وبين قراره؛ لذلك فهو أحق باللوم من أتباعه المحدثين — يعنى رجال العصور الوسطى — الذين نفضوا أيديهم من الخبرة الحسية نفضاً تاما »[1].

كان المنهج الأرسطى — إذن — ناقصاً معيباً، وأراد «بيكن» أن يضطلع «بأورغانون جديد» يصطنعه الناس منهاجاً فى تفكيرهم العلمى بدل «الأورغانون» الأرسطى.

لكنه آثر قبل إقامة البناء الجديد، أن يزيل ركام القديم وأنقاضه، وما ركام القديم إلا أنواع من الخطأ، لو زلَّ فيها المفكر، أدت به حتما إلى الخطأ فى النتائج التى ينتهى إليها بتفكيره؛ وقد أطلق «بيكن» على أربعة هامة من تلك الأنواع اسم « الأوهام » أو « الأوثان » الأربعة، ولا بد لنا أن نقول كلمة مختصرة فيها، قبل الانتقال إلى وصف الجانب الإيجابى من منهجه.

١ — أوهام الجنس[2] :

وهى أخطاء يقع فيها الإنسان بحكم طبيعته البشرية، فلا فرق فى التعرض لها بين فرد وفرد، ومن أمثلتها سرعة الوثوب إلى الأحكام العامة قبل التثبت من الأساس المأمون الذى يبرر لنا تعميم الحكم؛ هذا التسرع نقص بشرى عام فى الجنس كله، ولئن كان خليقاً بالرجل من سواد الناس أن يبرأ من مثل هذا النقص فى أحكامه، فالعلماء أخلق بهذا فى أبحاثهم، وفى ذلك يقول « بيكن » : « لا يجوز أن تسمح للعقل بأن يثب أو يطير من الحقائق الجزئية إلى القضايا العامة

---

(١) Novum Organum : ج ١، ص ٦٣.

(٢) Idols of the Tribe.

الشاملة . . . لا ينبغى أن تمد العقل بالأجنحة ، بل الأوْلى أن تثقله بالأغلال حتى تحول بينه وبين القفز والطيران » .

ومن أمثلة الأوهام البشرية أيضاً ما يلوّن أفكارنا من عواطف مختلفة ، كالكبرياء والأمل والقلق والشهوة ، فانظر كم تأبى الكبرياء على باحث أن يعلن الصواب بعد أن تورط فى الخطأ ، وكم سار باحث فى بحثه مؤملا أن ينتهى إلى نتيجة معينة ، فيحدوه ذلك الأمل حتى ليميل به إلى تخير الطريق التى تؤدى إلى تحقيق ما يرجو أن يحققه ، دون النظر المحايد إلى الحق وحده ، وكم دفع القلق باحثا أن يُسْرع الخُطى فى بحثه حتى يفرغ منه فى فترة وجيزة ؛ ثم انظر فوق ذلك كله كم تُزَوِّق لنا الشهوات والرغبات آراء معينة نختارها وندافع عنها ، لأنها تُشبع تلك الشهوات والرغبات ، بغض النظر عن نصيبها من الصدق والحق .

ولعل من أخطر ما تضللنا به أهواؤنا ، أنها تميل بنا إلى اختيار الأمثلة التى تؤيد وجهة نظرنا ، وإغماض العين عن الأمثلة التى تناقضها ؛ ومن أمثلة ذلك تأييد رأينا فى أن الأحلام تكشف عن حوادث المستقبل ؛ فترانا نختار أمثلة قليلة لأحلام سبقت وقوع الحوادث ، غاضِّين الطرف عن آلاف الأحلام التى لم يتحقق منها شىء ، ويروى لنا « بيكن » عن رجل كان ينكر أثر النذور فى استرضاء الآلهة ، « فكم أصاب فى الجواب حين عُرِضت عليه صور أولئك الذين وفوا بنذورهم بعد نجاتهم من خطر الغرق إثر تحطم سفنهم ، عُرِضت عليه تلك الصور معلقة على جدار معبد ، ثم أحرج بالسؤال الآتى : ألا تعتقد بعد ذلك فى حكمة الآلهة ؟ فسأل بدوره قائلا . لكن أين عسى أن أجد صور أولئك الذين نذروا النذور لنجاتهم ثم هلكوا ؟ »[1] .

وكذلك من أمثلة الأخطاء البشرية عامة ، إسراف الإنسان فى تبسيط

---

(١) Novum Organum, (Kitchin's ed.) : ص ٢٢ .

الظواهر الطبيعية ، ورؤية العالم على أنه منظم مُطَّرد أكثر مما هو فى حقيقة أمره ؛ فقد تكون الظاهرة التى نظنها بسيطة ؛ غاية فى التعقيد ؛ وتتابع الظواهر الذى قد نظنه منتظما مطرداً قد يكون مليئاً بمواضع الشذوذ والاضطراب .

٢ — أوهام الكهف(١) :

« إن لكل إنسان ... كهفاً خاصاً به يعمل على كسر أضواء الطبيعة والتغيير من لونها » — فلئن كان الجنس البشرى كافة يشترك فى طبيعة واحدة تؤدى إلى لون معين من الأخطاء ، فإن كل فرد يعود فيضيف إلى تلك الطبيعة المشتركة ميولا خاصة به ، قد لا يشترك معه فيها أحد سواه ؛ ثم يكون لهذه الميول بدورها أثر فى طريقة تفكيره وطريقة نظره إلى الأمور ؛ وإنما تتكون تلك الميول الخاصه بحكم عوامل البيئة والتربية والتغذية والمهنة الخاصة التى يشتغل بها ؛ وإنه لمن تحصيل الحاصل أن نذكر هنا ما لا بد أن يكون كل قارئ مُلِمًّا بشىء منه ، فى كيفية تلوين البيئة الطبيعية والاجتماعية لوجهة نظر الإنسان ، فالرجل من البيئة الزراعية له وجهة نظر تختلف فى كثير من جوانبها عن الرجل من البيئة الصناعية ، ومن نشأ فى بيئة عوز وفقر وحاجة قد تتشكل آراؤه على غير ما تتشكل به آراء الناشىء فى بيئة بحبوحة وعز وثراء ؛ وصاحب المرض أو العاهة الجسدية تتكون لديه عقدة نفسية خاصة به قد يكون لها فيما بعد أكبر الأثر فى توجيه حياته الفكرية ؛ وهكذا وهكذا من مئات العناصر التى تصادف الشخص فى حياته فتؤثر فى توجيهه الفكرى .

وكثيراً مايؤدى هذا التوجيه الفكرى بصاحبه إلى الوجه الخاطئ ، فيتعصب لشىء ما — مدفوعا بعوامل فى نفسه هو — تعصباً يعميه عن الحقيقة الواقعة ،

---

(١) Idols of the Cave .

إذ قد تتسلط عليه فكرة معينة ، هى وليدة نشأته وتربيته ، فيفسر فى ضوئها كل شىء تفسيراً يتفق مع هواه لا مع الواقع ؛ ويزعم لنا « بيكن » فى هذا الصدد أن أرسطو نفسه قد أصيب بهذا النقص : « إذ جعل فلسفته الطبيعية عبداً تابعاً لمنطقه ، فجعلها بذلك فلسفة من وجهة نظر واحدة ، وتوشك أن تكون معدومة الفائدة »[١] .

٣ — أوهام السوق[٢] :

وهو اسم يطلقه « بيكن » على الأخطاء التى تنشأ من استعمال اللغة فى التفاهم ونقل الأفكار ؛ وفى رأينا أن هذا النوع من الخطأ الفكرى هو أخطر « الأوهام الأربعة جميعاً » ، ولذلك نلتمس لأنفسنا عذراً فى الإفاضة فيه بعض الشىء ، إفاضة نستخدم فيها بعض النتائج التى وصل إليها أصحاب المدرسة التحليلية المعاصرون لنا ، وعلى رأسهم « مور » و« رسل » وجماعة المذهب الوضعى المنطقى ، ومن زعمائها « مورتس شليك » و « كارناپ » و « وآير »[٣] .

ومصدر الكارثة فى هذا النوع من الخطأ ، هو أن الناس — كما يقول « بيكن » بحق : « يعتقدون أن عقولهم تتحكم فى الألفاظ التى يستعملونها ، ناسين أن الألفاظ — إلى جانب ذلك — تعود فتتحكم بدورها فى عقولهم ، وأن ذلك هو نفسه الذى أصاب الفلسفة والعلوم بالسفسطة والجمود »[٤] .

ومن أهم ما نريد أن نبرزه فى عقول القراء من أنواع الخطأ الفكرى الذى ينشأ عن ألفاظ اللغة ، هو أن الكلمة الكلية كائنة ما كانت ، لا تجعل الكلام

---

(١) Novum Organum : مجموعة مؤلفات بيكن ، ج ٤ ، ص ٥٩ .

(٢) Idols of the Market Place .

(٣) Moritz Schlick ; B.Russell ; G.E. Moore ; A.J.Ayer ; Rudolf Carnap

(٤) Novnm Organum مجموعة مؤلفات « بيكن » ، ج ٤ ، ص ٦١ .

ذا معنى إلا إذا كانت دالّة على أفراد جزئية يمكن الرجوع إليها إذا ما أردنا التحقق من صدق الكلام أو كذبه ؛ ولقد أطلقنا على الكلمة التي لا تدل على أفراد جزئية ، اسم الفئة الفارغة[1] ، والذي نحب أن نعيده ونكرره حتى يرسخ في الأذهان — ولن نَمَلّ من إعادته وتكراره — هو أن الكلام الذي يحتوي على لفظة دالة على فئة فارغة ، يتساوى فيه النفي والإثبات ؛ فعبارة « ملوك فرنسا في القرن العشرين » ليست بذات مسميات ، أي أنها دالّة على فئة فارغة ؛ ولذلك يحق لك أن تقول : « كل ملوك فرنسا في القرن العشرين عُمِّروا أكثر من مائة عام » كما يحق لك أيضاً أن تقول : « إن أحداً من ملوك فرنسا في القرن العشرين لم يعمر أكثر من مائة عام » .

ولما كانت القضايا الميتافيزيقية كلها ، تحدثنا عن فئات فارغة — ذلك بحكم تعريف الميتافيزيقا نفسه ، لأنها أقوال تتحدث عما لا وجود له في الطبيعة — فإن كل قضية ميتافيزيقية يتساوى فيها الإيجاب والسلب ، ومن ثم تستطيع أن ترى العبث الذي لا طائل وراءه في المناقشات الميتافيزيقية .

الأصل في كل كلمة من كلمات اللغة أن تشير إلى مدلولات جزئية ، فإن كانت هنالك كلمة ليس لها مدلول جزئي يشار إليه ، فهي لفظة فارغة زائفة ، أشبهت في أعيننا وآذاننا صورة الألفاظ الحقيقية فرُحْنا نستعملها في كلامنا ومجادلاتنا ، استعمالا يستحيل أن يؤدي إلى نتائج علمية إيجابية ، إلا إذا كان ظل الشيء كالشيء نفسه ، له مادة ووزن وطعم ورائحة !

ونعيد هنا ما قلناه في موضع سابق[2] . الفرق بين اللفظة الحقيقية واللفظة الزائفة ، هو أن الأولى وراءها « رصيد » من المسميات الجزئية ، وأما الأخرى

---

(١) راجع ص ١٩٧ — ١٩٩ من الجزء الأول .

(٢) ص ١١٢ — ١١٣ من الجزء الأول .

فليس وراءها شيء يشار بها إليه ، فما أقرب الشبه بينهما وبين الورقة النقدية الحقيقية بالقياس إلى الورقة النقدية الزائفة ؛ فهاتان تكونان فى الصورة الظاهرة متساويتين ، لكن الأولى حقيقية لأن هنالك « رصيداً » من الذهب أو ما إليه يجعل لها « قيمة » فعلية ، وأما الورقة الزائفة ، فليس وراءها مثل ذلك « الرصيد » ولذا فهى لا تشير إلى شيء وراءها من محفوظات « البنك » مما يجعل لها قيمة حقيقية .

إن الكلمة لا ينفى عنها الزيف طولُ استعمالها فى التفاهم بين الناس ، فإذا مضينا فى تشبيهنا الألفاظ الزائفة بالنقد الزائف ، قلنا إن اللفظة الزائفة التى طال أمد استعمالها بين الناس ، حتى ظنوا أن لها معنى ، شبيهة بظرف مقفل ليس بداخله شيء ، لكنه دار بين الناس مدة طويلة على زعم وهمى ، وهو أن فيه ورقة من أوراق النقد ، فظلت له هذه القيمة فى التعامل حتى تشكك فى أمره متشكك ، وفتحه ليستوثق من أن له قيمته المزعومة ، فلم يجد شيئاً ، بل وجده فارغاً ولا « قيمة » له .

كم يزول عن صدورنا أثقال الأخطاء والأوهام ، إذا نحن ألقينا فى اليمّ بكل جملة فيها كلمة فارغة ؟

ولا تقف مدرسة التحليل الجديدة عند الألفاظ ، بل تجاوزها إلى تحليل العبارات ؛ وقد اختط « مور » و « رسل » طريقاً فى هذا السبيل ، ليعرف من شاء أن يعرف ، هل العبارة التى هو بصددها عبارة ذات معنى ، أم هى فارغة خالية من المعنى ، فالعبارات ثلاثة أنواع :

١ — عبارات تتحدث عن أشياء جزئية حقيقية يمكن الإشارة إليها بالإصبع مثلا ، كما يمكن إدراكها بالحواس ؛ مثل قولنا عن قطعة من السكر موضوعة أمامنا ؛ هذه القطعة من السكر مربعة .

٢ — عبارات تتحدث عن كلمات لا عن أشياء ، مثل قولنا : السكر كلمة مكونة من خمسة أحرف .

٣ — عبارات تتحدث عن أشباه أشياء ؛ أعنى أنها تتحدث عن كلمات فنظنها خطأ أنها من النوع الأول — وفى هذه العبارات يقع معظم الكوارث من حيث الزلل والخطأ .

ذلك لأن كل عبارة فيها لفظة كلية هى من هذا النوع الثالث : كقولنا : السكّر طعمه حلو .

والكلمة الكلية ليس لها مدلول بذاتها ، غير الأفراد الجزئية ؛ الكلمة الكلية « سُكَّر » لا تدل إلا على هذه القطعة المعينة من السكّر وتلك القطعة المعينة ؛ « السكّر » كلمة تدل على هذا الشيء الجزئى وذلك الشيء الجزئى — فحين نقول : « السكر طعمه حلو » فإننا بمثابة من يقول : « السكر كلمة تستعمل لنشير بها إلى الجزئى « $س_1$ » والجزئى « $س_2$ » والجزئى « $س_3$ » الخ » وهذه الجزئيات حلوة الطعم .

فماذا لو استعملنا عبارة فيها كلمة كلية لا نجد لها الأفراد الجزئية التى تشير إليها تلك الكلمة ؛ الجواب هو : تكون العبارة كلاما فارغا من المعنى وخاليا من المدلول ، إلا إذا أريد بها تفسير معنى كلمة ، ولم نرد بها ذكر حقيقة عن العالم الذى نعيش فيه .

وانظر بعد ذلك فى ضوء هذا التحليل إلى الفلسفة التأملية حين تسوق لنا كلاما عن ألفاظ كلية لا جزئى لها تشير إليه ؛ ورغم ذلك تراها تجسِّد تلك الألفاظ وتجعلها فى ذاتها كائنات ، تحكى عنها القصص والحكايات .

ترى العالِم الطبيعى يحدثنا فيقول : « الأكسجين عنصر بسيط » — فإذا

ما طلبنا إليه الشرح والبرهان ، أشار بإصبعه إلى كميات جزئية من غاز معين ، قائلا هذا أكسجين ؛ أو على الأصح « الأكسجين » مجرد رمز أستخدمه لأشير به إلى هذا الجزئى أو ذلك الجزئى مما نستطيع إدراكه بالحواس على وجه ما ؛ ثم تراه يعرف لنا « العنصر البسيط » بأنه المادة التى مهما حللتها وجدتها هى نفسها قائمة أمامك ، فلا يمكن رَدُّها إلى عناصر غيرها .

ويجىء الميتافيزيقى فينسج على غرار زميله العالِم ، ويقول : « النفس عنصر بسيط » فتطلب منه أن يشير إلى الجزئيات كما فعل زميله العالِم ، فلا يجد ذلك فى مستطاعه ؛ « النفس » التى يتحدث عنها بكذا وكيت ، ليس فى مستطاعه أن يرينا إياها لنعلم إن كان حديثه صادقا أو كاذبا ؛ وبالتالى — طبعا — لا يكون فى مستطاعه أن يجد ما يحلله ليعلم إن كان لا يزال بسيطاً أم هو مركَّب — فِيمَ يتحدث إذن هذا الميتافيزيقى ، ولماذا يحدثنا مثل هذا الحديث ؟ هل ينقل لنا به خبراً أم إنه يقول القول لنستمتع برنينه ووقعه فى الآذان ؟ إن كانت الثانية فمجاله الفنون التى توصف بالجمال أو القبح لا بالصدق أو بالكذب ؛ وأما إن كانت الأولى ، فالشرط الجوهرى فى الخبر أن يكون ممكن التحقيق .

« لو تقدم لك عالِم بقضية لا يمكن أن تستنبط منها ما عساك أن تدركه بالحس ، فماذا يكون موقفك إزاءه ؟ افرض مثلا أنه زعم لك أن الأجسام ليست فقط تتأثر فى مجال الجاذبية تبعاً لقوانين الجاذبية المعروفة ، بل أضاف إلى ذلك زعماً آخر ، وهو أن للأجسام مجالا آخر تتأثر فيه أيضاً ، وهو مجال « اللاذبية » — فإذا سألته : ماذا عساى أن أشاهد فى ظواهر الأجسام مما ينتج عن هذا المجال « اللاذبىّ » تبعاً للنظرية المزعومة ؟ وأجاب بأنه ليس هناك أثر مما تمكن مشاهدته بالحواس ؛ أو بعبارة أخرى إذا سألته هذا السؤال فاعترف بعجزه عن تقديم طريقة معلومة يمكننا بمقتضاها أن نعلم ما يمكن مشاهدته بالحس مما يطرأ على الأجسام فى مجالها « اللاذبى » — فماذا يكون موقفك إزاءه ؟ لاشك أنك

ستقف من كلامه موقفك من الـكلام الذى يتخذ صورة الـكلام وليس منه ؛ إن كلامه فارغ لا يتحدث به عن شىء قط »[1] .

أوهام المسرح[2] :

« أوهام المسرح » اسم يطلقه « بيكُن » على الأخطاء التى يزلُّ فيها الإنسان نتيجة اعتقاده فى صدق فلسفات قديمة ومؤلفين قدماء ؛ ويختلف هذا الضرب الرابع من ضروب الخطأ ، عن الضروب الثلاثة الأولى ، فى أنه لا يتسرب إلى عقل الإنسان خلسة وعن غير وعى كما هى الحال فى الثلاثة الأولى ؛ بل يتطلب الإنسان جهداً واعياً حتى يحصِّل الفلسفات القديمة ويتفهم المؤلفين القدماء ؛ فإذا ما وعى ذلك ، أصبح من العسير عليه بعدئذ أن يتخلص من تأثير ما وعى ، فيتلون فـكره به .

ومن أوضح الأمثلة ، على ذلك ، ما حدث لجاليليو حين زعم لصحبه أن الحجرين المختلفين فى الوزن إذا أُلقيا من عَلٍ ، سقطا على الأرض فى وقت واحد ، فأنكر عليه زملاؤه ذلك استناداً إلى ما قاله اليونان الأقدمون فى الموضوع ؛ فصعد جاليليو إلى برج بيزا المائل ، وأسقط حجرين على مشهد من زملائه ، أحدهما يزن عشرة أرطال ، ويزن الآخر رطلا واحداً ؛ فسقط الحجران على الأرض فى لحظة واحدة ؛ وكان ذلك يختلف عما يُعَلِّمه هؤلاء الزملاء — إذ كان جاليليو وزملاؤه هؤلاء أساتذة فى جامعة بيزا — وكان هؤلاء يعلمون الموضوع على الصورة التى قالها أرسطو فى علم الطبيعة ، وهى أن حجراً زنته عشرة أرطال

---

(١) راجع Carnap, Rudolf, The Logical Syntax of Language : ص ١٣— ١٤ وأيضاً فقرة ٧٤ .

(٢) Idols of the Theatre .

يسقط فى عُشْر الوقت الذى يسقط فيه حجر زنته رطل واحد ، لو أُسقط الحجران معاً من ارتفاع واحد .

فوجئ زملاء جاليليو بهذه التجربة الحسية ؛ فماذا قالوا ؟ زعموا إزاء ذلك أن أعينهم لا بد أن تكون قد خدعتهم فيما رأوا ، لأن أرسطو لا يخطئ ؛ وأعجب العجب أن طلاب الجامعة عندئذ ، كانوا يسخرون منه هو ، لا من أولئك الزملاء ، مما يعيد إلى الذاكرة شيئاً مما حدث لأينشتين فى جامعة برلين .

وضع جاليليو منظاراً مقرباً ، وطلب إلى زملائه الأساتذة أن ينظروا خلاله إلى الأقمار التى تدور حول المشترى ، فرفضوا ، وبنوا رفضهم على أساس أن أرسطو لم يذكر هذه التوابع المزعومة للمشترى ، فمن ظن أنه رأى توابع للمشترى ، كان واهما مخدوعا .

إلى هذا الحد قد يتأثر الإنسان بما عرفه عن الأقدمين ، حتى ليتنكّر لما تراه عيناه احتفاظاً بالثقة فى الأقدمين ، ومما يجدر ذكره بمناسبة جاليليو ، أن خصومه قدموه إلى محكمة التفتيش فحكمت عليه ، فتستطيع أن تقول إن موقف جاليليو أمام محكمة التفتيش ، هو التعبير الصريح عن الصراع بين منهجين : بين منهج الاستقراء الجديد ، الذى يقيم بناءه على أساس المشاهدة الحسية ، ومنهج الاستنباط القديم الذى لم يكن أمامه بُدّ من التماس مُسَلَّماته التى يستنبط منها نتائجه ونظرياته ، عند تراث الأقدمين وفى الكتب المقدسة .

الجانب الإيجابى من منهج بيكون :

يفرغ « بيكَن » من ذكر الأخطاء الشائعة بين الناس ، فينتقل إلى الجزء الثانى من الأورغانون الجديد ، ليصف منهجه الإيجابى فى البحث الاستقرائى ،

وهو يبدأ — كما بدأ أرسطو — بجمع طائفة كبيرة من الحقائق عن الطبيعة ، يسميها « بالتاريخ الطبيعى » .

لـكن أرسطو يقف عند هذا الجمع للحقائق الطبيعية قانعاً ، وأما « بيكُن » فيضيف إلى تلك القائمة وصفاً للتجارب التى أجراها ، باذلا كل جهد فى إثبات شكه حيث أحسَّ الشك ، فلا هو تسرَّع بإثبات الصدق فى المواضع التى شك فيها ، ولا هو تسرع بحذفها لأن ما يكون موضعاً للشك اليوم ، قد يجد من يحققه غداً .

إن النقيصة الرئيسية فى المنهج الأرسطى — فيما رأى بيكُن — أنه اعتمد فى الوصول إلى قوانين الطبيعة على طريقة الإحصاء البسيط للأمثلة الجزئية ، أى أنه اكتفى بذكر عدد من الأمثلة الجزئية التى تؤيد القانون الذى يصل إليه ، فلا هى اتسعت حتى شملت مجال البحث كله ، ولا هى دلت على موضع الضرورة التى تجعل من القانون الطبيعى حكما عاما ينطبق فى كل الظروف .

وأهم ما ينقص هذه الطريقة فى رأيه ، هو عملية العزل ، فلا يكفى أن تختار الأمثلة التى تؤيد القانون ، بل لا بد أن تبحث عن الأمثلة التى تنفيه ، لأنك لو جمعت ألف مثل يؤيد صحة القانون ، ثم وجدت مثلا واحداً ينقضه ، كان هذا المثل الواحد كافياً لنسخه .

ولم يكن « بيكن » مصيبا كل الصواب فى اتهامه لأرسطو أنه اعتمد فى الاستقراء على جمع عدد من الأمثلة التى تؤيد القانون ، لأننا قد رأينا عند الـكلام على مذهب أرسطو فى الاستقراء ، أنه جعل طريقة جمع الأمثلة الجزئية جانبا واحدا من منهجه الاستقرائى ، ولم تكن الأمثلة الجزئية عنـده تساق لتؤيد القانون الـكلى ، بل لتكشف عنه للعقل ، والحدس العقلى وحده — دون الجزئيات المحسة — هو الذى يدرك الرابطة الضرورية بين الأشياء والصفات ، مما يجعل

القانون قانوناً ؛ كما أنه فوق هـذا وذلك ، اصطنع الطريقة « الجدلية » لمناقشة القوانين العلمية من حيث صلاحيتها منطقياً لأن تكون صحيحة مقبولة .

ولننظر الآن فى منهج « بيكن » ، الذى لا شك فى أنه قد تلافى نقصاً فى طريقة أرسطو، وجاء فاتحة عهد علمى جديد وضع البحث العلمى على منهاج سديد : يعتمد منهج « بيكن » الاستقرائى على مبدأ أساسى ؛ هو أنه لا يمكن البرهنة على أى تعميم (أى قانون) بأى عدد من الأمثلة المؤيدة ، لـكن مثلا واحداً يكفى لنقضه ؛ فالأمثلة السلبية التى تنقض ، هى عنده أهم فى البحث العلمى من الأمثلة الإيجابية التى تؤيد ؛ ويمكننا أن نتثبت — بطريق غير مباشر — من صحة القوانين الطبيعية التى يستحيل علينا أن نتثبت من صحتها بالأمثلة الإيجابية المؤيدة مهما كثرت .

وشرح طريقته هو كما يأتى :

نستقصى الصفات التى تتلقاها حواسنا من الأجسام ، كالحرارة واللون والطعم والثقل والصلابة الخ ؛ ثم نحاول أن نرى كيفية التركيب الذرى للجسم حين يكون متصفاً بصفة من تلك ؛ كيف يكون تركيبه الذرى حين يكون حاراً ؟ وكيف يكون تركيبه حين يكون حلواً ؟ وهكذا ؛ ولاحظ أن التركيب الذرى للجسم ، لا يدل بذاته على الصفة التى تترتب عليه ، لولا أننا نعتمد على المشاهدة والخبرة ، لنرى ما الصفة التى تسايرهذا التركيب ، بعبارة ثانية ، لو أننا لاحظنا جسما كيف تتركب ذراته ، وعرفنا أن تركيبه الذرى هو « س » ، فلا نستطيع أن نتنبأ من ذلك وحده ما الصفة التى تصاحب ذلك : أهى اللون الأبيض أم اللون الأسود ؟ أهى الحرارة أم البرودة ؟ أهى الحلاوة أم المرارة ؟ فالتجربة الحسية وحدها هى التى تنبئنا بأن التركيب الذرى «س» مصحوب بالصفة «ص» وعندئذ فقط يتبين لنـا قانون من قوانين الطبيعة : وهو أنه كلما كانت « س » صَحِبَتْها « ص » وكلما كانت « ص » كانت « س » معها .

ويطلق « بيكن » على التركيب الذرى للجسم ، الذى تصاحبه صفة ما من صفات ذلك الجسم ، اسم « الصورة » — فأيًا ما كانت « الصورة » التى تصاحب الصفة «ص» فى الجسم (الحرارة مثلا) فلا بد أن تتصل بها على نحو يجعلها تحضر إذا حضرت « ص » وتغيب إذا غابت « ص » ، وتزيد أو تنقص إذا مازادت « ص » أو نقصت .

والمشكلة الرئيسية هى كيف نعرف أن « الصورة » الفلانية هى التى تصاحب الصفة « ص » ؟ إن مجرد إحصاء أمثلة إيجابية فيها « صورة » معينة مصحوبة بصفة « ص » ، لا يكفى لكى أقول إن الواحدة متصلة بالأخرى اتصالا ضروريا وعاما ، بحيث أجعل من اتصالها قانونًا من قوانين الطبيعة ، إذ لا بد من أن أتأكد إلى جانب ذلك من أنه لو غابت تلك « الصورة » عن الجسم غابت عنه كذلك الصفة « ص » ، ولو زادت أو نقصت ، تأثرت « ص » تبعاً لذلك بالزيادة أو النقصان .

لا يكفى الاقتران فى الحضور وحده ، بل لا بد إلى جانب ذلك من العزل ، فحيث لا يستطيع ألف مثال أن يثبت وجود الرابطة الضرورية بين « الصورة » المعينة والصفة « ص » يستطيع مثل سلبى واحد أن ينفى وجود تلك الرابطة بينهما — ذلك هو أساس طريقته .

فأول ما يجب عمله فى البحث العلمى — عند بيكن — هو أن نحصى كل أنواع التركيب الذرى للأجسام ، أعنى كل « الصور » الممكنة ، وهو يظن أن أنواع التركيب الذرى قليلة العدد ويمكن حصرها حصراً كاملاً — إذ لا يزيد عددها عن أحرف الهجاء على حد تعبيره[1] — وبعدذلك ترى أى هذه التركيبات

---

(١) مجموعة مؤلفات بيكن : ج ٤ ، ص ٣٦١ .

الذرية يصاحب الصفة التي نجعلها موضوع بحثنا — الحرارة مثلا — وأيها يغيب حين تغيب تلك الصفة .

لنرمز لقائمة التركيبات الذرية للأجسام ، أى لقائمة « الصور » بالرموز ا ، ب ، حـ ، ى .

ولنرمز للصفة التي نريد البحث فى تعليلها واستخراج قانونها بالرمز « ص » ثم ننظر فى كل تركيبة ذرية على حدة ، حتى إذا ما وجدناها لا تطّرد مع « ص » وجوداً وعدماً ونقصاً وزيادة ، عزلناها ، أى حذفناها حذفاً ، ونحن موقنون بأنها يستحيل أن تكون هى « الصورة » المصاحبة للصفة التى هى موضوع بحثنا ؛ حتى إذا ما انتهينا إلى تركيبة ذرية معينة ، توجد إذا وجدت الصفة «ص» وتغيب إذا غابت الصفة «ص» وتزيد أو تنقص بنسبة مطّردة مع زيادة «ص» أو نقصها كانت هى « صورة » الظاهرة التى نبحث فى تعليلها ، أى هى « سبب وجود » الظاهرة .

من ذلك ترى أن القانون الذى ننتهى إليه بهذه الطريقة ، لا يستند يقينه إلى مجرد اطراد حضور « الصورة » مع الصفة حضوراً إيجابياً ، بل يستند إلى الأمثلة السلبية التى تتفاوت فيها درجة « الصورة » زيادة ونقصاً .

الطريقة الاستقرائية عند « بيكن » ، هى أن نجمع ما استطعنا جمعه من الشواهد التى تظهر فيها الظاهرة التى نريد بحثها ، ثم نُبَوِّب الشواهد التى جمعناها فى ثلاث قوائم :

١ — قائمة الحضور ، أو الإثبات .

٢ — قائمة الغياب ، أو النفى .

٣ — قائمة التفاوت فى الدرجة .

ففى قائمة الحضور نضع الأمثلة التى جمعناها والتى تتمثل فيهـا الظاهرة موضوع البحث ، وفى قائمـة الغياب نضع الأمثلة التى جمعناها والتى يتمثل فيها انعدام الظاهرة موضوع البحث ، وفى القائمة الثالثة نضع الأمثلة التى تتفاوت فيها الظاهرة زيادة ونقصا .

والمثل الوحيد الذى ساقه «بيكن» توضيحاً لمنهجه ، هو بحثه عن «صورة» الحرارة ، أى عن سببها ، فقد اعتبر الحرارة « طبيعة بسيطة » ، أى اعتبرها واحدة من الظواهر الأساسية فى الطبيعة ، وحاول أن يكشف عن القوانين التى تتحكم فى توليدها وإشعاعها .

فأولا — نختار من الأمثلة التى جمعناها فى مرحلة « التاريخ الطبيعى »، كافة الأمثلة التى تظهر فيها ظاهرة الحرارة ، فيتكون لدينا بذلك « قائمة الإثبات »[1] فمثلا ، نثبت فى هذه القائمة أشعة الشمس والشهب ولهب النار والحيوانات وروث الخيل والفلفل ، « وحتى البرد القارص الشديد ينتج نوعا من الإحساس بالاحتراق » — وهكذا . . وقد ذكر « بيكن » فى قائمة الإثبات سبعة وعشرين مثلا ، ثم ترك مسافة خالية لعله يثبت غيرها .

وثانياً — نُعِدُّ « قائمة النفى »[2] ، حيث نثبت من الأمثلة التى جمعناها ، كافة الأشياء التى تخلو من الحرارة — لغياب « صورة » الحرارة عنها — إذ لو غابت « الصورة » غابت تبعاً لها « الطبيعة البسيطة » المترتبة عليها .

ولما كانت الأمثلة التى تدل على انعدام الحرارة لا نهاية لها ، فإنه يحسن أن نحصر أنفسنا فى حدود الموضوعات الإيجابية المذكورة فى قائمة الإثبات ؛ فمثلا قد ذكرنا الشمس فى قائمة الإثبات على أنها مصدر للحرارة ، فنحاول فى قائمة

---

(١) Table of Affirmatives

(٢) Table of Negatives

النفى أن نثبت جرما سماويا تنعدم فيه الحرارة كالقمر والنجوم (فيما ظن بيكن وقد أحسَّ شيئاً من الشك ، فاقترح إجراء تجارب بعدسة محرقة لنرى هل يمكن للحواس أن تدرك حرارة صادرة عن أشعة القمر والنجوم أو لا يمكن) .

وإذا كان فى قائمة الإثبات أنواع من الحيوانات قد ذُكِرَتْ على أنها مصدر من مصادر الحرارة ، فنحاول فى قائمة النفى أن نجد أنواعا أخرى من الحيوانات لا تشع حرارة .

بمثل هذا النفى نستطيع حذف بعض الأمثلة من قائمة الإثبات ، فنحذف الأجرام السماوية ، لأن هنالك أجراما سماوية لا حرارة فيها ؛ ونحذف الحيوانات لأن هنالك أنواعاً منها لا حرارة فيها — وهكذا .

ثالثاً — نُعِدُّ قائمة التفاوت فى الدرجة[1] ؛ فنجمع أمثلة تكون فيها الحرارة حاضرة بدرجات متفاوتة ، فليست أمثلة اللهب كلها ذات حرارة واحدة ، وليست الحيوانات كلها متحدة فى درجة الحرارة التى تشع منها ، فهى أكثر حرارة إذا تحركت منها وهى ساكنة ، وإذا أصابتها الحمى منها وهى سليمة وهكذا ، وليست الأجسام وهى تغلى كلها ذات درجة واحدة من الحرارة ، فالرصاص المغلى أكثر حرارة من الماء المغلى وهكذا .

فإذا وجدنا فى قائمة الإثبات مصدراً للحرارة لا ينفيه شىء فى قائمة النفى ، راجعناه على قائمة التفاوت ، لنرى هل تزيد فيه الحرارة وتنقص بزيادة درجة « الصورة » ونقصها أو لا تزيد .

وقد انتهى « بيكن » من بحثه فى الحرارة ، إلى أن الحركة موجودة فى كل جسم حار ، وهى تزيد وتنقص فى درجتها مع زيادة درجة الحرارة ونقصها — وبذلك تكون الحركة هى « صورة » الحرارة .

(١) Table of Degrees

هذه هى الطريقة « الاستقرائية » عند « بيكن » — وقد توجّه إليها « جوزف »[1] بالنقد — لأن « جوزف » قد أخذ على نفسه الدفاع عن المنطق الأرسطى بكل تفصيلاته — فقال إن « استقراءه » هذا مصبوب فى قالب « قياسىّ » ، مع أنه قد جاء بمنهجه ليحارب القياس .

ذلك لأن الصورة الشكلية لطريقته هى :

« ح » إما أن تكون « ا » أو « ب » أو « حـ » أو « ى »

« ح » ليست « ب » وليست « حـ » وليست « ى »

∴ « ح » هى « ا »

وهو قياس شرطىّ كما ترى .

لكن « جوزف » فى نقده هذا ، قد فاته أن المقدمة الأولى (« ح » إما أن تكون « ا » أو « ب » أو « حـ » أو « ى »)

مستمدة من المشاهدة الحسية — وهو صميم المنهج الجديد .

ويتوجّه « جوزف »[2] بنقد آخر ، لعله قد أصاب فيه ، وهو أن « بيكن » لم يبين لنا الطريقة التى نحصر بها « الصُّوَر » أى التركيبات الذرية للأشياء ، حتى نستطيع أن نعرف أيها يصاحب الظاهرة وجوداً وعدماً وأيها لا يصاحبه — إنه يفترض أن فى إمكاننا أن نعرف سلفاً أن « الصور » الممكنة كلها هى « ا » و « ب » و « حـ » و « ى » — لكن أنّى لنا هذا الحصر التام ؟ « إنه قد وعدنا بأنه سيحصر لنا الصور الممكنة جميعاً ، لكنه لم يفعل ، ولم يبين لنا — ولا كان فى مستطاعه أن يبين — كيف يمكن هذا » .

---

(١) Joseph, H. W.B., An Intr. to Logic : ص ٣٩٣

(٢) الموضع نفسه من المرجع نفسه .

— ٣ —

جون ستيوارت مل :

جاء « مل »[1] فى القرن التاسع عشر استمراراً لـ « بيكن » ، وسنعرض فيما يلى لثلاثة من طرقه : طريقة الاتفاق[2] ، وطريقة الاختلاف[3] ، وطريقة التغير النسبي[4] ، وهى تقابل عند بيكن « قائمة الإثبات » و « قائمة النفى » و « قائمة التفاوت فى الدرجة » .

طريقة الاتفاق :

إن أهم ما يعيب طريقة « التعداد البسيط » التى تكتفى بملاحظة طائفة من الأمثلة الجزئية فتعمم الحكم بأن « كل ا هى ب » ، هو إغفال الجانب السلبي ، ولو أكملت نفسها لأضافت إلى قولها « كل ا هى ب » أحد أمرين ، فإما أن تضيف الظروف والعوامل التى لا بد من توافرها فى « ا » و « ب » لكى يقترنا ، كأن تقول مثلا عند حكمها بأن « الماء سائل » إن الماء والسيولة لا يجتمعان إلا فى كذا وكذا من ظروف الحرارة والضغط ، وإما أن تنص صراحة على أن « كل ا هى ب » بغض النظر عن أى ظرف خارجي .

ولكى نوقن بأن « كل ا هى ب » مهما كانت الظروف والعوامل الأخرى لا بد أن نغيِّر من الظروف التى تحيط بعاملى « ا » و « ب » لنرى هل يظل

---

(١) John Stuart Mill (١٨٠٦ – ١٨٧٣) راجع الفصلين الثامن والتاسع فى الجزء الثالث من كتابه : System of Logic

(٢) Method of Agreement

(٣) Method of Differencne

(٤) Method of Concomitant Variations

العاملان مقترنين رغم تغير مايحيط بهما ، أم أن هنالك من العوامل ما لو أضيف إلى الموقف امتنع اقترانهما وارتباطهما معاً — لو كان الأمر كذلك كان القانون العام الذى ننتهى إليه من أن « كل ا هى ب » محتاجا إلى التقييد بشروط .

فافرض أننى اخترت أربع حالات مما تُلاحظ فيها « ا » و « ب » معا وراعيتُ فيها أن تكون مختلفة ، وحلَّلْتُ عناصرها فوجدتها كما يأتى :

(١) أ$_1$ ← ب$_1$ ، حـ$_1$ ، ء$_1$ ، ك$_1$

(٢) أ$_2$ ← ب$_2$ ، حـ$_2$ ، ء$_2$ ، م$_2$

(٣) أ$_3$ ← ب$_3$ ، حـ$_3$ ، م$_3$ ، هـ$_3$

(٤) أ$_4$ ← ب$_4$ ، ك$_4$ ، ل$_4$ ، هـ$_4$

فعندئذ يحق لى أن أنتهى إلى حكم عام عن « ا » و « ب » فأقول : كل حالة من حالات « ا » — مهما كانت الظروف المحيطة — هى أيضاً حالة من حالات « ب »[1] ،

لا يمكننى أن أقول إن « كل ا هى حـ » لأنها ليست كذلك فى الحالة الرابعة ، ولا أن أقول إن « كل ا هى ء » لأنها ليست كذلك فى الحالتين الثالثة والرابعة — وهكذا ؛ لكن « ا » و « ب » متلازمتان دائماً فى الحالات الأربع ، رغم تغير سائر الظروف والعوامل .

ولعلك تلاحظ كيف تزيد طريقة الاتفاق هذه ، عن طريقة التعداد البسيط فى درجة التعقيد والتركيب ؛ لأننا فى طريقة التعداد البسيط لا نلتفت إلا إلى

---

(١) نص قانون الاتفاق كما صاغه « مل » هو : لو كان مثلان أو أكثر من أمثلة الظاهرة التى نبحثها ، لا تشترك إلا فى جانب واحد ، كان هذا الجانب الذى تشترك فيه وحده جميع الأمثلة ، هو السبب (أو المسبب) للظاهرة المبحوثة .

عنصرى « ا » و « ب » فإذا وجدناهما معا ، قلنا « كل ا هى ب » — أما ها هنا فى طريقة الاتفاق ، فننظر كذلك إلى العناصر الأخرى التى تحيط بعاملى « ا » و « ب » لنوقن بأن « ب » وحدها دون غيرها هى التى تصاحب « ا » دائما ، وفى كل الظروف ؛ ولذلك ينبغى فى اختيارنا للعينات التى نجمعها للفحص والاختبار ، أن نتعمد اختيار الأمثلة المنوعة المختلفة للظاهرة التى نضعها تحت البحث ، لعل هذا التنوع يُظهرنا على عامل آخر مصاحب لـ « ا » غير « ب » .

ونقول عن القانون الطبيعى « كل ا هى ب » إنه قد تأيد صدقه بطريقة الاتفاق إذا وجدنا أن :

(١) كل ا هى ب مهما تغيرت الظروف الأخرى .

(٢) فى كل مرة نجد فيها « ا » و « ب » معا ، نجد كذلك ظروفاً أخرى مثل حـ ، ء ولـكنها لا تَطَّرد ظهوراً فى كل الحالات .

(٣) ا ، ب هما وحدهما العاملان اللذان يطَّرد وقوعهما فى جميع الأمثلة المبحوثة .

(٤) ليس هنالك حالة واحدة تقع فيها « ا » وحدها من غير « ب » — وهذا معناه أن ليس هنالك حالة نفى بين حالات الإثبات التى جمعناها[١] .

ولطريقة الاتفاق هذه عيوب واضحة ، على الرغم من أنها أكثر دقة من طريقة التعداد البسيط ، على نحو ما شرحنا — فمن عيوب طريقة الاتفاق أننا ما نزال فيها نتعقب الأمثلة التى تؤيد الارتباط بين « ا » و « ب » فى قولنا : « كل ا هى ب » — نعم نحاول أن نلتمس أمثلة فيها إلى جوار « ا » و « ب »

---

(١) Black ; Max ; Critical Thinking ص : ٢٦٩ .

عناصر أخرى مختلفة ، حتى نستوثق من أن « ا » و « ب » متلازمتان بغض النظر عن سائر الظروف ؛ لـكننا فى الوقت نفسه قد نـكون مُغْرِضين ونحن لا ندرى ، فترانا نُغْضِى عن الأمثلة التى تغيب فيها « ا » مع أنها قد تـكون مشتملة على « ب » ؛ وعنـــدئذ يفوتنا هذا الجانب الهـام ، ونعمم القول مما شاهدناه ، زاعمين أن « كل ا هى ب » وأنهما لذلك مرتبطان ارتباطاً سببياً ، مع أن هذا الارتباط لا يتوافر إلا إذا علمنا كذلك أن غياب « ا » يقتضى غياب « ب » .

ومن عيوبها كذلك أننا قد نخطىء فى تحليل عناصر الموقف الذى نبحثه ، فَنَغْفَلُ عن عنصر موجود ، وبذلك يخرج من حسابنا ، مع أنه قد يكون ذا علاقة سببية بما نحن بصدد بحثه ؛ فقد يشعر إنسان بألم فى جوفه — مثلا — إثر كل عشاء ، ويأخذ فى تحليل الأمر إلى عناصره ، ليجد أن العنصر الذى يطَّرد حدوثه كل ليلة هو الماء ، وأما سائر الصنوف من طعام وشراب فتتغير ، فينتهى إلى النتيجة الآتية ، وهى أن شرب الماء مع العشاء والألم الذى يشعر به فى جوفه مرتبطان ارتباطاً سببياً — مع أن العلة قد تـكون راجعة إلى عدم المشى مثلا ، وفاته أن يضع هذا العنصر وهو يقوم بعملية التحليل .

طريقة الاختلاف :

تتلافى طريقة الاختلاف بعض العيوب التى لاحظناها على طريقة الاتفاق وأهم ما تؤديه طريقة الاختلاف فى سبيل الضبط والدقة ، هو أن تعمد إلى تجربة تمنع فيها « ا » لترى هل تقع « ب » أو لا تقع ، مع احتفاظها بسائر الظروف التى كانت موجودة حين اقترنت « ا » و « ب » ؛ أو تعمد إلى تجربة تضيف

فيها « ا » إلى مجموعة معينة من الظروف ، لترى هل تنشأ كذلك « ب » تبعاً لها أو لا تنشأ[١] .

من أمثلة ذلك تجربة أجريت حديثاً للتأكد من صدق الفكرة القائلة بأن الماشية تميز فيما يقدم لها من طعام على أساس قيمته الغذائية ؛ فتنتقى — مثلا — العشب إذا كان ذا نسبة عالية من النيتروچين ؛ فهاهنا « ا » — فى صورة القانون « كل ا هى ب » — يكون معناها وجود النتروجين فى العشب و« ب » يكون معناها إقبال الماشية على أكله .

وإثبات ذلك بطريقة الاختلاف ، قد تمّ على الوجه الآتى : زرعت قطعة من الأرض بنوع من العشب ، وأُعِدَّ نصف الأرض بمخصبات نيتروجينية ، وترك النصف الآخر بغير إعداد من هذا القبيل ؛ وجُمع العشب من الجزءين ، ورُبط حزما ، كل حزمة تتألف من طبقتين : إحداها من العشب النيتروچينى ، والأخرى من العشب الخالى من النيتروجين ، فلوحظ أن الماشية تأكل الأولى وتترك الثانية[٢] .

ولو وضعنا صورة رمزية شاملة للجوانب الهامة من طريقة الاختلاف ، كانت كما يلى :

ا١ ← ب١ ، حـ١ ، ء١ ، هـ١ ..

بَ٢ ← اَ٢ ، حـ٢ ، ء٢ ، هـ٢ ..

---

(١) نص قانون الاختلاف كما صاغه « مل » هو : « إذا وجدت مثلا تظهر فيه الظاهرة المراد بحثها ، ومثلا آخر لا تظهر فيه تلك الظاهرة ، ثم وجدت المثلين متفقين فى كل شىء إلا جانباً واحداً ، وهو الجانب الذى يظهر فى المثل الأول وحده ، كان هذا الجانب الذى يختلف فيه المثلان دون سواه ، هو نتيجة الظاهرة المبحوثة ، أو سببها ، أو جزء من سببها » .

(٢) التجربة موصوفة فى مجلة Scientific Monthly : مجلد ٦٠ ، ص ٣٤٩ ، وقد أخذ المثل من Max Black, Critical Thinking : ص ٢٧٢

فنحن فى هذه الصورة الرمزية إزاء حالتين أو جانبين من البحث : الأول جانب عرفنا فيه أن « ا » (ومعناها وجود مادة النتروچين) و «ب» (ومعناها إقبال الماشية على الأكل) متلازمتان فى ظروف رمزنا لها بالرموز حـ ، ء ، هـ — مثل درجة الرطوبة والكمية وما إلى ذلك .

وفى الجانب الثانى عرفنا أن عدم وجود «ب» مصاحب لعدم وجود « ا » مع قيام العناصر حـ ، ء ، هـ نفسها التى كانت قائمة فى الحالة الأولى .

وتتعرض هذه الطريقة للخطأ إذا أخطأنا فى التحليل ، بحيث ظننا أن ما أضيف إلى الموقف المعين عنصر واحد ، أو ما حذف منه عنصر واحد ، مع بقاء سائر الظروف كما هى بغير تغيير، على حين تكون حقيقة الأمر أن ما أضيف أو حُذِفَ أكثر من عنصر ، وفى مثل هذه الحالة قد نخطئ فى تعيين الارتباط الحقيقى بين الحوادث .

إن « الحاوى » حين يضيف إلى موقف معين كلمة ينطق بها ، مثل « جلا جلا » وبعدئذ يَخْرُج أرنبٌ من الصندوق الذى بيده ، إنما يعتمد على مثل هذا الخطأ فينا ، لأن الرائى قد يقول لنفسه : إن ما أضيف إلى الموقف عنصر واحد ، هو نطق هذه الكلمة ، مع بقاء سائر العناصر ثابتة كما هى ، وإذن فخروج الأرنب من الصندوق هو نتيجة مباشرة لما نطق به .

وسنذكر فيما يلى مثلا عملياً حقيقيا ذكره « كلود برنارد » فى كتابه « الطب التجريبى»[1] نوضح به جوانب كثيرة من المنهج العلمى التجريبى فى تطبيقه لطريقتى الاتفاق والاختلاف :

« تلقيت يوما فى معملى أرانب من السوق ، فوضعتها على منضدة ، حيث

---

(١) الترجمة العربية للدكتور يوسف مراد والأستاذ حمد الله سلطان : ص ١٦٠ — ١٦١

بالت ؛ ولاحظت أن البول كان صافياً حامضا ، فاندهشت للأمر ، لأن بول الأرانب يكون فى العادة عكراً قلوياً ، إذ أن الأرانب من أكلة الأعشاب ، فى حين يكون البول فى أكلة اللحوم — كما هو معلوم — صافيا حامضا ، فأدى بى ما لاحظته من حموضة البول لدى الأرانب إلى الاعتقاد بأن هذه الحيوانات لا بد أن تكون فى نفس الحالة الغذائية التى تكون عليها أكلة اللحوم ، فظننت أنها ربما لم تأكل منذ زمن طويل ، وأن الصيام قد حولها إلى أكلة لحوم حقيقية تتغذى من دمها هى ، وكان من السهل جداً التحقق تجريبيا من صحة هذه الفكرة السابق تصورها ، أو من صحة هذا الفرض ، فقدمت العشب للأرانب فأكلته ، ولاحظت بعد بضع ساعات أن البول أصبح عكراً قلويا ، ثم حبست الطعام عن هذه الأرانب عينها ، فلاحظت بعد مضى أربع وعشرين ساعة ، أو ست وثلاثين ساعة على أكثر تقدير ، أن البول قد أصبح من جديد صافيا وشديد الحموضة ، ثم عاد البول قلويا بعد أن أطعمت الأرانب عشبا وهكذا دواليك ؛ فأعدت هذه التجربة البسيطة عدة مرات على الأرانب ، وكانت النتيجة دائماً هى هى ؛ ثم أجريتها على الفرَس ، وهو من أكلة الأعشاب ، وبوله أيضاً عكر قلوى ، فوجدت أن الصيام يحدث فيه ، كما يحدث فى الأرانب ، حموضة سريعة فى البول. فكانت نتيجة تجاربى هذا الحكم العام الذى لم يكن معروفاً من قبل ، وهو أن جميع الحيوانات الصائمة تتغذى باللحم بحيث يكون بول أكلة الأعشاب شبيها ببول أكلة اللحوم ... ولكى أبرهن على أن الأرانب الصائمة كانت فعلا من أكلة اللحوم ، كان من الضرورى القيام بتجربة عكسية ، وهى اصطناع التجربة لتحويل أرنب إلى حيوان يأكل اللحم ، وذلك بإطعامه لحما ، لكى نرى هل يصبح بوله صافيا حامضا ... كما يحدث فى حالة الصيام ؛ وتحقيقاً لهذا الغرض ، أطعمت الأرانب لحم بقر مسلوقا بارداً ... وتحقق فرضى هذه المرة أيضا ، فكان بول الأرانب طوال مدة هذه التغذية الحيوانية صافيا حامضا .

وتكملة لتجربتى هذه ، قمت بتشريح هذه الحيوانات ، لأعرف هل يحدث هضم اللحم فى الأرانب كما يحدث فى أكلة اللحوم ، فوجدت فعلا أن جميع الظواهر الدالة على حدوث هضم جيد جداً ، كانت ممثلة فى جميع التفاعلات المعوية . . . » .

١ — بدأ البحث بالمشاهدة الحسية لظاهرة معينة ، وهى أن الأرانب رغم كونها من أكلة العشب ، قد بالت بولا صافياً حامضاً مثل أكلة اللحوم — لفتت هذه الظاهرة نظر الباحث ، وأراد أن يلتمس القانون الذى تجىء هذه الظاهرة تطبيقا له .

٢ — فرض الباحث فرضا ليأخذ فى تحقيقه ، وهو أن الأرانب لا بد أن تكون فى نفس الحالة الغذائية التى تكون عليها أكلة اللحوم — أى لبثت بغير طعام مدة ، فأخذت تأكل من دم نفسها .

٣ — لجأ الباحث إلى طريقة الاختلاف بوجهيها :

(ا) أزال عنصراً ليرى ما ينتج ، وذلك بأن منع عن الأرانب العشب فكانت دائما فى هذه الحالة تبول بول أكلة اللحوم .

(ب) أضاف عنصراً ليرى ما ينتج ، وذلك بأن أعطى العشب للأرانب ، فكانت دائماً فى هذه الحالة تبول بول أكلة الأعشاب .

٤ — أجرى التجربة عدة مرات ، ليثق بأن الملاحظة لم تخطئ .

٥ — لجأ إلى طريقة الاتفاق فى حالة واحدة مع تغيير سائر الظروف ، وذلك بأن أجرى التجربة على فرس ، بحيث أعطاها العشب مرة ، ومنعه عنها مرة ، فكانت النتيجة هى نفسها التى ظهرت فى حالة الأرانب .

٦ — وصل فى النهاية إلى حكم عام جديد ، وهو : أن جميع الحيوانات الصائمة تتغذى باللحم بحيث يكون بول أكلة الأعشاب شبيها ببول أكلة اللحوم .

٧ — قام بتطبيق استنباطى تحقيقاً لقانونه الذى وصل إليه ، إذ قال لنفسه لو كان القانون صادقا ، لوجدت بول الأرانب صافيا حامضا حين أطعمها اللحم فعلا . . وقام بالتجربة فتبين صدق النتيجه .

٨ — ثم قام بتطبيق استنباطى آخر تحقيقاً لقانونه ، إذ قال لنفسه : لو كان القانون صادقا ، لوجب أن تكون التفاعلات المعوية للأرنب وهو يتغذى اللحم شبيهة بالتفاعلات المعوية عند أكلة اللحوم . . . وقام بالتشريح فتبين صدق النتيجة فى هذه الحالة أيضاً .

طريقة التغير النسبى :

طريقتا الاتفاق والاختلاف تتوقفان كلاهما على إضافة عامل بأسره أوحذف عامل بأسره لنرى ارتباطه مع عامل آخر ، فلكى أوقن بأن « كل ا هى ب » التمسهما مجتمعين فى ظروف مختلفة ، فأكون بذلك مصطنعا لطريقة الاتفاق ، ثم أعزل أحدهما لأرى هل يزول الثانى تبعاً لذلك ، فأصطنع بهـذا طريقة الاختلاف .

لكن هناك حالات يستحيل فيها التحقق من ارتباط عنصرى « ا » و « ب » بحضورهما جملةً ؛ أو غيابهما جملةً ؛ فافرض — مثلا — أننا نريد أن نعرف مدى الارتباط بين الكلسيوم فى طعام الأطفال [ولنجعل هذا هو عنصر « ا »] ونمو أسنانهم [ولنجعل هذا هو عنصر «ب»] — فهاهنا ليس فى مستطاعنا أن نركن إلى وجود الكلسيوم فى طعامهم مقترنا بنمو أسنانهم ، ولا أن نركن إلى حذف الكلسيوم من طعامهم لنرى هل يقف نمو أسنانهم تبعا لذلك ؛ لأن أسنان الأطفال لا يتوقف نموها على الكلسيوم وحده ، فإذا حذفناه حذفا تاما

من طعامهم ، نَمَتْ أسنانهم ، لـكن بدرجة أقل من نموها فى حالة وجود الـكلسيوم فى الطعام .

فالمطلوب فى هذه الحالة هو معرفة النسبة فى التغير بين عنصرى « ا » و « ب » : فـكم تزيد أو تنقص من « ا » وكم تزيد « ب » أو تنقص تبعا لذلك ؟[1] .

فقد نجد أنه كلما زادت « ا » بمتوالية عددية ، زادت «ب» بمتوالية عددية كذلك ؛ بحيث تـكون الصورة الرمزية كما يأتى :

ا ← ب

٢ ا ← ٢ ب

٣ ا ← ٣ ب

أى أن مضاعفة « ا » تؤدى إلى مضاعفة «ب» ، وثلاثة أمثال « ا » تؤدى إلى ثلاثة أمثال « ب » وهكذا .

وقد نجد أنه كلما زادت «ا» بمتوالية عددية ، زادت «ب» بمتوالية هندسية بحيث تـكون الصورة الرمزية كما يأتى :

ا ← ب

٢ ا ← ٤ ب

٣ ا ← ١٦ ب

وقد نجد أحيانًا أخرى أنه كلما زادت « ا » نقصت «ب» بنسبة مطردة — فنى هذه الحالات جميعا نحكم بارتباط سببى بين العنصرين .

---

(١) نص قانون التغير النسبى كما صاغه « مل » هو : « إذا ما لاحظنا تغير آ على أى نحو فى ظاهرة ما ، مصاحباً لتغير ظاهرة أخرى على صورة معلومة ، كانت تلك الظاهرة سبب هذه ، أو نتيجة لها ، أو مرتبطة بها ارتباطاً علياً على نحو ما » .

وأهمية طريقة « التغير النسبي » هي في التقدير الكمي للعوامل المرتبطة ؛ فهي في معظم الحالات طريقة نلجأ إليها بعد الفراغ من تحديدنا لأي العوامل يرتبط بالآخر ، تحديداً نعتمد فيه على الطريقتين الأخريين ، الاتفاق والاختلاف ؛ فقد نعلم أن المعادن تتمدد بالحرارة بطريقة الاختلاف مثلا ، لكننا بطريقة التغير النسبي ، نعلم فوق ذلك مُعامل التمدد ؛ بعبارة أخرى ، طريقة التغير النسبي هي التي تهيئ لنا سبيل التعبير الرياضي عن قوانين الطبيعة .

ونقول إن حكما عاما مثل « كل ا هي ب » قد ثبت صدقه بطريقة التغير النسبي ، لو تحقق ما يلي :

١ — كل مثل يؤيد الارتباط بين العنصرين ، يدل على أن زيادة (أو نقصا) في « ا » لا بد أن تتبعها زيادة (أو نقص) في « ب » .

٢ — كل عناصر الموقف — فيما عدا « ا » و « ب » — تظل ثابتة .

ومما تجدر الإشارة إليه لتنبيه الباحث بهذه الطريقة إلى نوع من الخطأ قريب الوقوع أن التغير النسبي بين عاملي « ا » و « ب » قد يغيّر اتجاهه بعد حد معين ؛ فمثلا كلما نقصت حرارة الماء قلّ حجمه ، حتى إذا ما وصل إلى حد معين ، أخذ نقص الحرارة يزيد من حجم الماء ؛ ومن هذا القبيل أيضاً أنه كلما زاد الضغط على غاز قلّ حجمه ، حتى إذا ما بلغ الضغط حدا معينا ، تحول الغاز إلى سائل .

وفي الاقتصاد قانون معروف يطلق عليه اسم « قانون تناقص الغلّة » مؤداه أن الإنتاج يزيد زيادة مطردة مع زيادة النفقات على تحسين وسائل الإنتاج ، كالمخصبات في حالة الزراعة ، والإعلانات في حالة التجارة وما إلى ذلك — لكن هنالك حدا معينا يبدأ عنده الإنتاج في تغيير نسبته بالقياس إلى زيادة المصروفات .

ومن ذلك كله يتبين مقدار ما تتطلبه هذه الطريقة من حذر وحرص ، حتى لا ينخدع الباحث باطراد الزيادة أو النقص بين عاملي « ا » و « ب » فيعمم

الحكم على صورة قانون ، مع أن ذلك الاطراد ينقطع بعد حين .

ومن أول الأبحاث العلمية التى قامت على أساس هذه الطريقة ، دراسة قام بها « الدكتور وليم فار »[1] عن وباء الكوليرا فى انجلترا (١٨٤٨ — ١٨٤٩) فقارن بين نسبة الوفيات وارتفاع الإقليم الذى كانوا يسكنونه ، فوجد تناسبا عكسيا بين الجانبين ، فكلما زاد ارتفاع الإقليم قلت نسبة الوفيات بالكوليرا ؛ وقد بلغ من نجاحه فى نتائج بحثه حدا تمكن معه أن يصوغ تلك النتائج فى معادلات رياضية ، يمكن بها حساب عدد الوفيات إذا عرف ارتفاع المكان .

هذا مثل يبين لك أيضاً كيف يتعرض الباحث بهذه الطريقة للخطأ ، إذ قد يجد ارتباطا نسبيا بين عاملى « ا » و « ب » فيربط بينهما ربطا سببيا ، مع أن الأمر قد لا يكون كذلك ؛ ففى هذا المثل الذى أمامنا ، مثل وباء الكوليرا وتعليله ، قد تطلب الأمر بعد ذلك عناء طويلا فى البحث العلمى القائم على استخدام الآلات المكبرة الدقيقة ، حتى استطاع العالم البكتريولوجى الألمانى « روبرت كوخ » أن يكشف عن الجراثيم العضوية التى تصيب ماء الشرب فتفسده وتكون بذلك سببا فى الوباء .

معامل الارتباط[2] :

بلغ طريقة التغير النسبى التى بسطنا جوانبها فيما سلف ، والتى كانت إحدى طرق البحث التى ذكرها « مل » كما ذكرها « بيكن » من قبله ، حدا بعيدا من الدقة فى العصر الأخير . بفضل الطرق الإحصائية التى شاع استعمالها

---

(١) Dr. William Farr (١٨٠٧ — ١٨٨٣) والمثل مأخوذ من : Brown. G. Barniston. Science : Its Method and its Philosophy : ص ١٢٠ — ١٢١

(٢) Correlation Coefficient

خصوصا حين تتنوع العيّنات المراد بحثها وتتعدد إلى درجة يصعب معها إدراك الارتباط بين العوامل بغير عملية حسابية ، لا سيما إذا كان مجال البحث متصلا بموضوع يستعصى على تجارب المعامل ، كعلمى الحياة والاجتماع — فعندئذ يقوم البحث الإحصائى مقام التجارب فى العلوم الطبيعية ، لأن كلا منهما طريق يؤدى إلى التقدير الرياضىّ الذى يُصَوِّر الارتباط بين ظاهرتين .

وتطلق عبارة « مُعامل الارتباط » اسماً للقيمة الرياضية التى تمثل الارتباط بين الظواهر الإنسانية والاجتماعية بصفة خاصة ؛ فنقول إن « معامل الارتباط » بين ظاهرتين هو « + ١ » حين يكون الارتباط إيجابيا كاملا بين أفراد المجموعتين اللتين منهما تتكون الظاهرتان الموضوعتان تحت البحث ؛ فافرض — مثلا — أننا نريد معرفة العلاقة بين قدرة الطالب فى اللغات الأجنبية كالإنجليزية وقدرته فى العلوم الرياضية كالهندسة ، فنتخير مجموعة اختياراً عشوائيا من بين الطلاب ، ونقارن بين قائمة درجاتهم فى اللغة الإنجليزية وقائمة درجاتهم فى الهندسة ؛ فإذا وجدنا أن ترتيبهم فى القائمة الأولى هو بعينه ترتيبهم فى القائمة الثانية ، بحيث كان الأول فى قائمة هو نفسه الأول فى القائمة الأخرى ، والثانى هو الثانى ... والأخير هو الأخير — قلنا إن « معامل الارتباط » بين قدرة الطلبة فى اللغة الإنجليزية وقدرتهم فى الهندسة يساوى + ١ ، أى أنه ارتباط إيجابى كامل .

ونقول عن « معامل الارتباط » بين ظاهرتين إنه « — ١ » إذا كانت النسبة بين أفرادهما سابية كاملة ، وللسلب الكامل معنيان : فإما أن يكون معناه أنه كلما حضرت ظاهرة منهما اختفت الأخرى ، فلا يلتقيان أبداً ، وإما أن يكون معناه فى حالة حضور الظاهرتين معاً — أن الزيادة فى إحداهما تستلزم نقصاً موازياً له فى الأخرى ؛ فإذا بحثنا — مثلا — فى مجموعة من الطلبة اختير أفرادها اختياراً عشوائيا ، لنعلم مدى الارتباط القائم بين السن والقدرة على الحفظ ، فظهر أن أكبر

المجموعة عمراً هو أقلها فى عدد الكلمات التى استطاع حفظها فى فترة معينة من الزمن ، وأن أصغرها عمراً هو أكثرها حفظا ، وأن الثانى فى قائمة الأعمار هو من يجىء قبل الأخير مباشرة فى قائمة القدرة على الحفظ ، والثالث فى الأولى ، هو الثالث من أسفل فى القائمة الثانية وهلم جرا ، كان الارتباط بين الظاهرتين — السن والقدرة على الحفظ — سلبيا كاملا ؛ وقلنا إن « مُعامل الارتباط » يساوى « — ١ » .

ومُعامل الارتباط يكون صفراً حين لا يكون ثمة ارتباط بين الظاهرتين ، فإذا حضرت واحدة جاز أن تحضر الأخرى وجاز ألا تحضر على حد سواء ، وإذا زادت الأولى ، جاز أن تزيد الثانية أو تنقص على حد سواء .

الفصل الثامن

وقفة عند ديكارت

السؤال الذى يحاول المنهج التجريبي أن يجيب عنه هو : على أى أساس أحكم بأن ما أصف به الطبيعة يصور الواقع ؟ — ولعلك تذكر[1] أن ذلك لم يكن هو السؤال الذى يحاول المنهج الاستنباطى أن يجيب عنه ، إذ كان السؤال هنالك هو : هل تلزم النظريات عن الفروض والتعريفات التى فُرِضَتْ فى أول البناء الاستنباطى فرضاً ؟

الصدق فى العلم الاستنباطى — كالمنطق والرياضة — هو اتساق البناء ، أى عدم تناقض الأجزاء بعضها مع بعض ولزوم النظريات من المسلّمات الأولى ، بغض النظر عن مطابقة الكلام للطبيعة الخارجية أو عدم مطابقته لها ؛ ولذلك قد يتعدد الصدق ، بمعنى أن تجد مثلا أكثر من بناء هندسى واحد ، كلها صحيح رغم اختلافها بعضها عن بعض ، لأن كلا منها متسق الأجزاء ، تلزم نظرياته عن مُسَلماته ، كما رأينا فى هندسة إقليدس ، وهندسة لوباشوفسكى ، وهندسة ريمان[2] .

أما الصدق فى العلم التجريبي — فى العلوم الطبيعية كلها — فهو مطابقة الكلام للواقع ؛ ولذلك لا يتعدد الصدق هنا ، فيستحيل أن يكون للحقيقة الواحدة أكثر من صورة واحدة صحيحة — والسؤال فى المنهج التجريبي هو — كما قلنا — على أى أساس أحكم بأن ما أصف به الطبيعة يصور الواقع ؟

---

(١) راجع الفصل الرابع من هذا الكتاب

(٢) راجع الفصل الرابع من هذا الكتاب

وفى الجواب عن هذا السؤال اختلفت المذاهب ؛ فشهد تاريخ الفكر أربع إجابات رئيسية : إجابة الحدسيين ، وإجابة التقليديين ، وإجابة العقليين ، وإجابة التجريبيين [1] — فلو كان القانون العلمى الذى أنا بصدده هو « كل س هى ص » وسألت : من أدرانى أن هذا قانون صحيح ؟ أجاب الحدسيون : لأن الإنسان بحدسه الصادق يدرك العلاقة بين « س » و « ص » إدراكا مباشراً ، ويدرك كذلك أن هذه العلاقة عامة وضرورية ، لا تختلف باختلاف الزمان والمكان ؛ وأجاب التقليديون لأن فلانا من المؤلفين القدماء الموثوق بصدقهم قد قال هذا ، أو لأن هذه الحقيقة قد وردت فى كتاب موحى به ، وصدقه مُسَلَّمٌ به ؛ وأجاب العقليون : لأن مبادئ المنطق تقتضى ذلك ، ونقيضه يناقض مبادئ المنطق ؛ وأجاب التجريبيون : لأن الخبرة الحسية تدل على ذلك .

فقد كان أرسطو من الحدسيين ، عند ما جعل وسيلة تعميم القوانين هى إدراك العلاقة بين موضوع القضية الكلية ومحمولها بالحدس المباشر، وكان رجال العصور الوسطى من التقليديين حين وثقوا بما ورد فى الكتب المقدسة وفى كتب الفلاسفة الأقدمين ، وكان « بيكن » تجريبياً حينما اشترط المشاهدة الحسية أساساً لجمع معلوماتنا الأولية التى نستخرج منها القوانين الطبيعية ، وقد قدمنا لك كل هؤلاء — وسنقدم لك الآن ديكارت ممثلا للعقليين بمنهجه ، نقدمه لننقده ، كما نقدنا أرسطو وكما نقدنا رجال العصور الوسطى، دفاعاً عن المذهب التجريبى الذى نعتقد فيه وندافع عنه .

الفكرة الرئيسية التى يدافع عنها الفلاسفة العقليون ، هى أن إدراك حقائق الأشياء ليس مرهونا بشهادة الحواس ، بل هو مستند إلى مبادئ المنطق وحدها كما ترى فى الرياضة مثلا ، إذ قد يستطيع عالم الرياضة أن يبنى بناءه الرياضى كله ،

---

(1) Churchman, C.W., Elements of Logic : ص ١٤٧ .

دون حاجة منه إلى استخدام حاسة من حواسه فى تحقيق قضية أو بيان الصدق فى استدلال ، نعم إن الإدراك الحسى قد يأتى مؤيداً لما يدركه الإنسان بعقله الخالص ، لكن العيان العقلى ليس بحاجة إلى ذلك التأييد ، وإذا جاء الإدراك الحسى منافياً لما يحكم به العقل ، نسبنا الخطأ إلى الأول ، لاستحالة أن يخطئ الثانى .

فالقضية « أنا موجود » — مثلا — صادقة صدقاً ضرورياً بحكم « العقل » دون حاجة منا إلى شهادة الحواس ، لأن إنكار هذه القضية يتضمن إثباتها ، لأنى إذا أنكر أنى موجود ، فإنى بذلك نفسه أثبت أنى أشك ، ولست أشك إلا إذا كنت موجودا .

هذا نموذج للتفكير المنهجى كما يريده « ديكارت » — الذى نتخذه الآن مثالا للعقليين — ولقد فصَّل القول فى المنهج العقلىّ تفصيلا ، حتى لقد اختصه برسالة كاملة ، هى « بحث فى المنهج »[1] ، وها نحن أولاء نتناول قواعد منهجه هذا بالشرح والتحليل والنقد ، فلو قد قَصَرَه « ديكارت » على الرياضة وما إليها من تفكير استنباطى ، لما كان على منهجه غبار ، لكنه أراد تطبيقه على البحث فى الطبيعة أيضاً[2] فأصبح — فى رأينا — موضعاً للمؤاخذة والنقد لأنه لم يفرق بين القضية فى الرياضة والقضية فى العلوم الطبيعية ، على حين أنهما يختلفان اختلافاً بعيدا ، فالأولى تكرارية ولذلك فهى يقينية ، والثانية إخبارية ولذلك كانت احتمالية[3] ، لكن « ديكارت » يرى أن « المعرفة الاحتمالية » عبارة ينقض بعضها بعضا ، إذ المعرفة — عنده — لا بد بحكم تعريفها أن تكون يقينية ، فلا

---

(١) Discours de la Methode .

(٢) Collingwood, R. G., An Essay on Philos. Method : ص ١٨ .

(٣) راجع تفصيل ذلك فى الفصل الثالث من الجزء الأول .

غرابة — إذن — أن يقترح منهجاً رياضياً فى شتى أبحاثنا ، لـكى نصل دائماً إلى مثل اليقين الذى نصل إليه فى الرياضة ، ومن ثم كان وجه النقص فى منهجه .

وقد صاغ « ديكارت » منهجه فى أربع قواعد ، سنعرضها فيما يلى عرضاً نقدياً .

القاعدة الأولى :

« ألاَّ أسلِّم بشىء على أنه صدق إذا لم أكن أعلم أنه كذلك ، ومعنى هذا أن أحذر كل تسرع أو ميل مع الهوى ، وألا أدخل فى حكمى شيئاً أكثر مما كان حاضراً أمام عقلى فى وضوح وتميز ، بحيث لا أجد ما يبرر لى الشك فى صحته » .

تعليق :

قد يسأل سائل : لماذا يشترط « ديكارت » ألا أسلِّم بشىء على أنه صدق إذا لم أكن أعلم أنه صدق حقاً ؟ هل يمكن لإنسان أن يسلم بما هو باطل ؟ والجواب بالإيجاب ؛ ذلك لأن الإنسان قد يتسرع فى أحكامه ، لا لأنه يريد أن يسلِّم بما هو باطل ، بل لعدم بذله العناية الكافية ، وهو قد يميل مع الهوى فى أحكامه مدفوعا بحكم عادة تعودها ، أو بدفعة شعور قوى يميل به إلى هذا الاتجاه أو ذاك ، كالشعور الدينى أو الشعور الوطنى وما إليهما .

وكذلك من طبيعة الإنسان أن يعمم أحكامه تعميما مطلقاً ، حتى فى الحالات التى لا يثق فيها بأن الحكم ينطبق على « كل » الأفراد الذين يشملهم بحكمه ، وقد يكون من أسباب ذلك نفور الإنسان من افتراض العجز العلمى فى نفسه ، أو كسله العقلى الذى يهوِّن عليه التعميم بغير عناء البحث .

ونحيل القارئ فى ذلك كله على ما قلناه فى « الأوهام الأربعة » عند « بيكن » .

نقد :

تبدأ القاعدة بهذه العبارة « ألا أسلّم بشىء على أنه صدق إذا لم أكن أعلم أنه كذلك . . . » .

ونحن مع قبولنا لهذه القاعدة ، نرى أنه لابد من تحديد المراد بكلمة «صدق» لأن الصدق قد يختلف معناه باختلاف نوع القضية التى توصف به .

فالقضية الإخبارية التى تفيدنا علماً جديداً عن الطبيعة والعالم ، يكون الصدق فيها معناه مطابقة القضية للواقع مطابقة تشهد بها الحواس ، على النحو الذى فصلناه سابقاً[1] ؛ وأما القضية التكرارية التى تضع الشىء الواحد فى صيغتين متساويتين ، فالصدق فيها معناه اتساق الأجزاء بعضها مع بعض بحيث لا يكون بينها تناقض بالقياس إلى التعريفات والبديهيات والمصادرات التى نكون قد سلّمنا بها بادئ ذى بدء ؛ وقضايا الرياضة هى من هذا القبيل ، لأنها معادلات « وإذا ارتبطت عبارتان بعلامة التساوى ، كان معنى ذلك أن الواحدة منهما يمكن أن تحل محل الأخرى»[2] حتى ليرى « وتجنشتين » أن قضايا الرياضة أشباه قضايا وليست بالقضايا بالمعنى الصحيح[3] ؛ وإذن فمعنى الصدق فى هذه القضايا — أو أشباه القضايا — هو سلامة التحليل ، بحيث يتساوى الشىء الذى أحاله مع عناصره التى حللته إليها .

---

(١) راجع الفصل الثالث (ج ١) .

(٢) Wittgenstein. L , Tractatus Logico—Philosophicus : ٢٢ و٦

(٣) نفس المرجع السابق ٢ و ٦ .

فإذا نحن سلمنا مع « ديكارت » بمبدأ ألا نقبل شيئاً على أنه صدق إلا إذا كنا نعلم أنه كذلك ، فلا بد من التفرقة بين نوعى القضية ، حتى لا نطلب فى حالة القضية الإخبارية ، ما نطلبه فى حالة القضية التكرارية ، لكن «ديكارت» لم يكن ليوافق على هذه التفرقة لأنه يضع منهجه ليَصْدُقَ على الرياضة والطبيعة والميتافيزيقا على السواء ؛ فهو يريد اليقين الرياضى أيا كانت القضية ؛ مع أن القضية الإخبارية التى تصور جانبا من الطبيعة يستحيل أن نطلب فيها اليقين إلا إذا أردنا ألا تقول شيئاً جديداً ؛ كل قضية إخبارية — وبعبارة أخرى ، كل قضية علمية ، باستثناء المنطق والرياضة وحدهما — صدقها احتمالى تقريبى ، إذ أنه محال بحكم طبيعة الموقف أن أخبر على وجه اليقين بخبر ما عن نوع بأسره — كقولى مثلا الماء يتركب من إيدروجين وأوكسجين بنسبة ٢ إلى ١ — ما دام محالا علىّ أن أتعقب بالتجربة كل ذرة من ماء — ما مضى منها وما هو كائن الآن وما سيكون إلى آخر الزمان — وإذن فأنا أطلق الحكم العام على سبيل الاحتمال المرجَّح ، لا على سبيل اليقين الذى نعرفه فى الرياضة ؛ « فإذا قيل إنه ليس منطقيا أن نؤمن بصدق قضية لاضمان لصدقها ، كان جوابنا — على عكس ذلك — إن هذا هو المنطق بعينه إذا كان هذا الضمان محالا ، لا بل إنه ليس من المنطق أن نطلب ضمانا لليقين حيث لا ضمان ، وحيث احتمال الصواب هو كل ما يمكن الحصول عليه بحكم طبيعة الموقف »[1] .

ننتقل بالنقد إلى جزء آخر من القاعدة الأولى ، وهو قوله : « ... ألا أُدخل فى حكمى شيئاً أكثر مما كان حاضراً أمام عقلى فى وضوح وتميز ... » .

هذا بغير شك شرط أساسى لكل منهج سليم ، وهو ألا أجاوز حدود المعطيات حين أتناول بالبحث شيئاً لأصل فيه إلى النتائج الصحيحة ؛ لكن ما المقصود بما يكون « حاضراً أمام العقل » ؟

---

(١) راجع ص ٤٥ (ج ١) .

أول ما نحب أن نذكره فى هذا الصدد ، هو أن كلمة « العقل » — شأنها شأن الألفاظ الكلية جميعاً — ليس لها مدلول قائم بذاته ، سوى الجزئيات التى نجمعها معاً فى طائفة واحدة ، ونلخص أسماءها فى اسم واحد ؛ فكلمة «إنسان» — مثلا — لا تدل فى عالم الحقائق إلا على طائفة من الأفراد ، هم زيد وعمرو وخالد الخ ، دون أن يكون « للإنسانية » معنى وحدها غير هؤلاء الأفراد ؛ وكذلك كلمة « العقل » — فليس هنالك كائن قائم بذاته ، مستقل عن الحالات الشعورية من إدراك حسى وتذكّر وتخيّل وما إلى ذلك ، تَمْثُلُ أمامه تلك الحالات ، كما يَمْثُلُ التلاميذ — مثلا — أمام الأستاذ ، أو المجرمون أمام القاضى ، كلا ، بل « العقل » هو نفسه مجموعة هذه الحالات ، كما تكون السلسلة مجموعة الحلقات ، ولا زيادة .

كل حالة شعورية تشغل الإنسان فى لحظة معينة من الزمان ، هى إحدى الحلقات ، التى من مجموعها يتكون « العقل » ؛ فحين تنظر إلى الكتاب الذى أمامك ، وينطبع لديك إحساس بما ترى ، يكون هذا الإحساس « عقلا » ، كما يكون زيد « إنساناً » ، وحين تتذكر حديثا قاله لك صديق فيما مضى ، تكون حالة التذكّر « عقلا » كما يكون عمرو « إنساناً » ، وحين تحس وجعاً فى ضرسك يكون هذا الألم « عقلا » كما يكون خالد « إنساناً » .

فإذا فهمنا الموقف على هذا النحو، ثم قيل لنا إن حالة معينة من تلك الحالات الشعورية المتتابعة «حاضرة أمام العقل » ، علمنا أن عبارة « أمام العقل » يمكن حذفها بغير أن ينقص عنصر من عناصر الموقف ، لأن قولك إن حالة « س » حاضرة ، أو قائمة ، مساو لقولك إن حالة « س » حاضرة « أمام العقل » — ونعود إلى تشبيه الحلقات والسلسلة ، فافرض أن سلسلة ذات عدد كبير من الحلقات تشَدُّ أمامك بحيث ترى حلقة واحدة فى كل لحظة ، ثم تزول الحلقة لتحل محلها

حلقة أخرى وهكذا ، فهل تقول عن الحلقة الواحدة إنها حاضرة أمام السلسلة ؟ إنها جزء من السلسلة ، وليس للسلسلة وجود إلا بكونها مجموعة حلقات رتِّبت على نحو معين .

ونحن إذ نوافق « ديكارت » على هذا المبدأ من منهجه ، وهو « ألا ندخل شيئاً فى الحكم أكثر مما هو حاضر أمام العقل » ، فإنما نفهمه على الوجه الذى شرحناه ؛ وإذن فالمبدأ هنا معناه هو ألا نضيف إلى الحالة الشعورية القائمة حالة أخرى نتبرع بها من الذاكرة أو الخيال ، ولا أن ننقص من مقومات الحالة الشعورية القائمة عنصراً ؛ بل نحدد أنفسنا فى حدود « المعْطَيات » — إن كان ما أمامك بقعة صفراء ، فقل بقعة صفراء ، ولا تقل « برتقالة » ، وإن كنت تسمع صوتاً ، فقل صوت صفاته كذا وكيت ، ولا تقل « هذا صديقى فلان قد جاء » .

فهل التزم « ديكارت » نفسه هذا المبدأ التزاما دقيقاً ؟ إنه أراد تطبيقه ، فبدأ بحقيقة ذكرها على أنها هى « الحاضرة أمام عقله فى وضوح وتميز » وهى حقيقة أنه موجود ، قائلا : « أنا موجود » ؛ فماذا « حضر أمام عقله » فأطلق عليه كلمة « أنا » ؟ إنه لم يشعر عندئذ إلا بحالة واحدة من الحالات الشعورية ، وإذن ، فهو حين قال كلمة « أنا » قد جاوز « الحاضر أمام عقله » — لأن « أنا » كلمة تطلق على الحالات الشعورية التى مضت جميعاً مضافاً إليها الحالة الشعورية الراهنة — ولم يكن حاضراً أمام عقله فى تلك اللحظة الواحدة كل تلك الحالات الماضية جميعاً ، وإذن فقد تبرع من ذاكرته بأشياء أضافها إلى « الحالة الواحدة المعطاة » ، وبالتالى فقد خرج على الشرط الذى اشترطه هو نفسه أساساً للمنهج ، والذى نقبله ونوافق عليه ، ونريد له تطبيقاً أدق من تطبيق «ديكارت» ، لأنك حين تلتزم الدقة فى تطبيقه ، سترى أنك من التجريبيين أردت ذلك أو لم تُرد

لو أردنا أن نجعل هذا المبدأ المنهجى هادياً نافعاً فى البحث ، وجب أن نتذكر الفرق بين طريقة السير فى العلوم الاستنباطية كالرياضة ، وطريقة السير فى العلوم التجريبية كعلم الطبيعة .

ففى الأولى — كما قدمنا فى مواضع كثيرة[1] — نبدأ ببعض المسلمات نفرض صدقها فرضاً ، ثم نستنبط منها النظريات؛ عندئذ يكون مبدأ « ألا ندخل فى الحكم شيئاً أكثر مما هو حاضر أمام العقل » معناه ألا أستند فى البرهان على نظرية ما إلى غير ما جاء فى مرحلة المسلّمات ، التى قوامها التعريفات والبديهيات والمصادرات ، وأما فى حالة العلوم التجريبية ، فالمبدأ يكون معناه ألا نجاوز حدود المعطيات الحسية فى استدلالنا ؛ إذ العالم كما يقول وتجنشتين — مؤلف من وقائع بسيطة[2] و « الوقائع البسيطة مستقلة إحداها عن الأخرى »[3] « فمن وجود أو عدم وجود واقعة ما بسيطة ، لايجوز أن نستنتج وجود أو عدم وجود واقعة بسيطة أخرى »[4] لأن الواقعة البسيطة الواحدة لا تتضمن واقعة بسيطة أخرى ولا تناقضها ؛ وإنما يمكن الاستدلال فى الوقائع المركّبة وحدها ، فمثلا إذا كان هنالك واقعة بسيطة عبرت عنها بقضية « ى » وواقعة أخرى بسيطة عبرت عنها بقضية « ل » ثم من القضيتين البسيطتين بنيت قضية مركّبة مثل « إذا كانت ى كانت كذلك ل » فإنى عندئذ أستطيع استدلال « ل » لو صدقت « ى » وهكذا .

تأتى بعد ذلك عبارة « الوضوح والتميز » المذكورة فى القاعدة التى نناقشها ؛ فليس الشرط الذى يشترطه « ديكارت » فى قاعدته الأولى ، هو مجرد حضور

(١) راجع مثلا الفصل الرابع .

(٢) Wittgenstein, Tractatus : ٢٫٠٢١

(٣) المرجع نفسه ٢٫٠٦١

(٤) المرجع نفسه ٢٫٠٦٢

الفكرة أمام العقل ، بل يضيف إلى ذلك شرطا فرعيا ، وهو أن تكون الفكرة الحاضرة أمام العقل « واضحة متميزة » .

وهو يرى هنا أيضاً أن فكرة « أنا أفكر » فيها هذا الوضوح والتميز المنشودان ، حتى إنه ليتخذها مقياسا يقاس عليه غيرها من الأفكار ، فما كان فى مثل وضوحها وتميزها ، قبلناه على أنه بديهية لا تتطلب إقامة البرهان .

ولنا على شرط الوضوح والتميز ملاحظتان :

الأولى — لسنا ندرى على وجه الدقة ماذا يراد حين يقال إن عبارة « أنا أفكر » واضحة متميزة ؛ أيكون المراد أنها واضحة بذاتها لا تحتاج إلى فكرة سواها لكى تقوم دليلا عليها ؟ إن كان ذلك كذلك ، فلسنا نأخذ بهذا الرأى ، لأنه على افتراض أن هنالك أقوالا واضحة بذاتها بحكم طبيعتها ، فليست هذه العبارة منها ، لأن القول يكون واضحاً بذاته إذا كان نقيضه مستحيلا ، أما إذا تصورنا إمكان وقوع النقيض ، إذن فالأمر فى صدق العبارة التى أمامنا يكون متوقفا على التجربة وحدها ؛ فقولى — مثلا — إن الشمس تطلع كل يوم من الشرق وتغيب فى الغرب ، ليس واضحا بذاته ، لأن نقيضه كان ممكن الوقوع ولم يمنعنى من إثبات هذا النقيض سوى أنه لم يقع فى خبرتى ، والذى دعانى إلى القول بأن الشمس تطلع كل يوم هو أن ذلك ما وقع لى فى خبرتى ، وليس هنالك مانع من مبادئ المنطق فى أن يكون العكس هو الصحيح ؛ إنما المانع هو من التجربة .

كذلك عبارة « أنا أفكر » — نقيضها ممكن الحدوث ؛ فليس هنالك مانع منطقى يحول دون أن أكون كائنا لا يفكر ؛ والأمر محتاج إلى الخبرة ، لأقرر أحد النقيضين .

إنه إذا كان المراد بالوضوح معنى الضرورة التى تجعل نقيض الشىء الذى

نتصوره مستحيل الوقوع ، سقط من حسابنا كل قضية إخبارية ، مثل « المعادن تتمدد بالحرارة » و « الضوء يسير بسرعة كذا ميلا فى الثانية » وهلم جرا ، لأنها جميعاً مستمدة من الخبرة الحسية ، وليس نقيضها مستحيلا ؛ بل كان ممكن الوقوع ؛ ولم نحكم بعدم وقوعه إلا لأن الخبرة لم تدل عليه ، كقولك عن صديقك فى لحظة معينة إنه ليس فى المنزل ، لا لأن وجوده فى المنزل أمر مستحيل بحكم مبادئ المنطق ، بل لأن الخبرة هكذا وقعت ، وكان يمكن أن تقع على غير هذه الصورة .

فإذا تذكرنا أن قضايا العلوم الطبيعية كلها ، هى من هذا القبيل ، كان اشتراط الوضوح بهذا المعنى — إن كان هذا هو المعنى المراد — قاضياً عليها جميعاً بالبطلان .

أضف إلى ذلك ما زعمناه فى موضع سابق[١] ، وهو أن ليس هنالك عبارة واحدة يمكن أن يقال عنها إنها بحكم طبيعتها واضحة بذاتها ؛ إن البديهية تكون بديهية لأننا نحن أردنا لها أن تكون كذلك جزافا ، لكى يتسنى لنا أن نستنبط ما نريد استنباطه من نظريات ، « فأى قضية يمكن اعتبارها بديهية ، ما دمنا نستوفى بها شرطا واحدا ، وهو أن كل القضايا الأخرى فى النسق العلمى الذى نبنيه ، يمكن استنباطها من مجموعة البديهيات المختارة ؛ وعلى ذلك فليس كون القضية بديهية متوقفاً على خصيصة طبيعية باطنية فيما نقول عنه إنه بديهى ، وليس هنالك من علة فى اختيارنا لقضايا معينة ، وجعلها بديهيات ، إلا النفع العملى وسهولة السير فى بنائنا العلمى »[٢] .

الثانية — الحق أننا لاندرى على وجه الدقة مراد « ديكارت » من شرط

---

(١) راجع الفصل الرابع .

(٢) Schlick. Moritz, Philosophy of Nature ، ص ٢٤ .

الوضوح والتميز هذا ، هبنى — مثلا — قد صورت لنفسى حيوانا خياليا تصويرا واضح المعالم متميز القسمات ، بحيث يُمَكِّننى وضوح الصورة وتميزها من تصويرها على الورق ، أو من نقشها على الحجر ، فهل يجوز لى بعد ذلك أن أصف مثل هذه الصورة باليقين ، ثم هل يكون لهذا القول معنى مفهوم ؟

وخلاصة موقفنا من القاعدة الأولى فى منهج « ديكارت » هى أننا نقبلها بشروط ، هى :

١ — أن نفهم « الصدق » بمعنيين : معنى خاص بقضايا الرياضة والمنطق ، ومعنى آخر خاص بقضايا العلوم الطبيعية ، فهو فى الحالة الأولى معناه عدم تناقض الأجزاء بعضها مع بعض ، وفى الحالة الثانية معناه التطابق مع الواقع ؛ والصدق فى الحالة الأولى يقين ، وفى الحالة الثانية احتمال .

٢ — أن نفهم « الحاضرات » بمعنيين : معنى خاص فى حالة العلوم الاستنباطية ، ومعنى آخر خاص فى حالة العلوم التجريبية ؛ فهى فى الحالة الأولى عبارة عن المسَلَّمات المفروضة من تعريفات وبديهيات ومصادرات ، وهى فى الحالة الثانية معناها المعطيات الحسية .

٣ — ألا نفهم الوضوح والتميز بمعنى الضرورة التى يكون نقيضها مستحيل الوقوع .

القاعدة الثانية :

« أن تقسم كل مشكلة نتناولها بالبحث ، إلى أكبر عدد ممكن من الأجزاء ، بمقدار ما تدعو الحاجة إلى حلها على أكمل الوجوه » .

تعليق :

إن فى كل مشكلة جانبا مجهولا ، وإلا لما كانت مشكلة تتطلب التفكير والحل ، وعلينا أن نكشف عن هذا المجهول ، وأن نربط الصلة بينه وبين ما هو

معلوم ، فأهم ما نضطلع به إزاء المشكلة المعينة لحلها ، هو إدراك ما يتصل بهذه المشكلة من عناصر ، وإهمال ما لا صلة لها به .

والقاعدة لا شك مقبولة فى أى منهج علمى : الاستنباطى منها والتجريبى على السواء .

القاعدة الثالثة :

« أن أرتب أفكارى ، بادئاً بأبسط الأشياء وأسهلها معرفة ، ثم صاعداً خطوة بعد خطوة صعوداً متدرجاً ، حتى أصل إلى معرفة ما هو أعقد ؛ وإذا اقتضتنى الحال ، فرضتُ ترتيباً معيناً بين الأفكار التى ليس من طبيعتها أن يتبع بعضها بعضا » .

تعليق :

المراد بترتيب الأفكار أن تكون كل فكرة نتيجة لازمة عن الفكرة السابقة لها ومقدمة توجب الفكرة اللاحقة لها ، حتى تكمل السلسلة التى تضم الأفكار كلها فى الموضوع الذى نكون بصدد بحثه ؛ فهندسة إقليدس — مثلا — مرتبة بهذا المعنى ، كل نظرية نتيجة تلزم عما سبقها ، ومقدمة توجب ما بعدها .

ومن ثم يتبين ضرورة حل المشكلة أولا إلى عناصرها البسيطة ، لأن هذه العناصر البسيطة هى التى سنعود — بناء على هذه القاعدة الثالثة — إلى تركيبها وترتيبها على النحو المذكور .

أما العناصر البسيطة فندركها بالحدس المباشر ، وبالتالى نضمن صدق الإدراك لكل خطوة على حدة ؛ ثم إذا ما أدركنا مقدمتين على هذا النحو الحدسى اليقينى ، أمكننا أن نستنتج منهما النتيجة التى تلزم عنهما ، فتكون النتيجة صحيحة

أيضاً ؛ ويمكن اتخاذها بدورها مقدمة لما بعدها ، وهلم جرا .

مثال ذلك : « ا » أطول من « ب » ، « ب » أطول من « حـ » إذن « ا » أطول من « حـ » .

ها هنا ندرك الحقيقة الأولى : « ا » أطول من « ب » إدراكا مباشراً ؛ وكذلك ندرك الحقيقة الثانية : « ب » أطول من « حـ » إدراكا مباشرا ، وعلى ذلك يكون علمنا بهاتين الحقيقتين علما يقينيا ؛ فإذا ما عمدنا إلى الاستدلال منهما كانت النتيجة المترتبة عليهما ، وهى « ا » أطول من « حـ » صادقة أيضاً[1] .

نقد :

الخطوة الأولى فى طريق السير — بعد فراغنا من عملية تحليل المشكلة إلى عناصرها البسيطة — هى الإدراك الحدسى المباشر لهذه العناصر البسيطة ؛ ونحن نوافق على ذلك شكلا ، ونختلف موضوعا ؛ لأن هذه البدايات البسيطة فى رأينا إذا ما كان البحث متعلقا بعلم طبيعى كائنا ما كان — لابد أن تكون معطيات حسية مباشرة ، أو صورها فى الذهن ؛ إذ يستحيل — كما يقول هيوم — أن يكون هنالك إلا انطباعات حسية وأفكار ؛ وهو يعنى بالأولى الانطباعات المباشرة على الحواس ، وهو ما أسميناه نحن بالمعطيات الحسية ، ويعنى بالأفكار الصور الذهنية التى ندخرها فى الذاكرة لما كان قد انطبع على حواسنا ، فنستعيدها عند الحاجة إليها .

---

(١) نتجاوز هنا عن الفرق بين يقين المقدمات وصدق النتيجة اللازمة عنها ، إذ أن المقدمات التى ندركها بالحدس المباشر تكون يقينية يقيناً لا يحتمل الخطأ — فى نظر ديكارت — لأن الحدس المباشر والخطأ نقيضان لا يجتمعان ؛ لكننا مضطرون أن نحتفظ فى الذاكرة بالمقدمتين اللتين أدركناهما بالحدس المباشر ؛ لكى نجاور بينهما فى الذهن ونستدل منهما النتيجة ، ولما كانت الذاكرة قد تخطىء ، كانت النتيجة بالتالى معرضة للخطأ ؛ ومع ذلك فلا مندوحة لنا — لكى نسير فى سلسلة الاستدلال — من الركون إلى صدق النتائج المترتبة على الإدراكات المباشرة للحقائق البسيطة ، معتمدين فى ذلك على مجرد « الإيمان » بأن الذاكرة مؤتمنة فى هذه الحالة فلا تخدع .

إن نقطة الخلاف الرئيسية بين المنهج التجريبي الذى نتشيع له (ما دام البحث خاصا بجانب من جوانب الطبيعة) ومنهج « ديكارت » العقلى ، هى خطوة الابتداء : أنقيم بناءنا على مُعْطَيَات من الحس ، أم على حاضرات عقلية ؟ « ديكارت » يأخذ بالشطر الثانى ، والمنهج التجريبي ينكر على هذه الحاضرات العقلية وجودها ، ما لم تكن مستمدة من خبرة حسية سابقة .

الحواس هى عندنا الأساس الأول ، ويمكن أن ندفع عنها كل ما يوجه إليها من نقد دفعاً نطمئن إليه ؛ ولعل أقوى ما تهاجم به الحواس هو ما يسمونه بخداع الحواس ، الذى يقول فيه « ديكارت » هذه الفقرة الهامة الآتية :

« كثيراً ما لاحظت أن الأبراج التى تبدو مستديرة من بُعد ، تبدو مربعة إذا نظرت إليها عند اقترابى منها ؛ وأن التماثيل الضخمة المرفوعة على قمم هذه الأبراج ، تبدو صغيرة حين أنظر إليها من أسفل تلك الأبراج ؛ وقد تبينت فى حالات أخرى كثيرة جداً ، أخطاء فى الحكم أساسها الحواس الظاهرة ؛ وليس الخطأ بقاصر على الأحكام المبنية على الحواس الظاهرة وحدها ، بل يجاوزها إلى الأحكام المبنية على الحواس الباطنة أيضاً ؛ وهل هناك ما هو أبطن من الألم ؟ ومع ذلك فقد أنبأنى أناس بُتِرَتْ لهم ساق أو ذراع ، أنهم ما زالوا يحسون ألماً فى جزء البدن المبتور ، وهى حالة حملتنى على القول بأننى لا أستطيع اليقين بأن عضواً معيناً فى جسمى مصاب بشىء حتى وإن أحسست فيه ألماً . . . »[1] .

على هذا الأساس — وغيره[2] — شك « ديكارت » فى صدق ما تأتى به

---

(١) تأملات : التأمل السادس . ص ١٣١ من الترجمة الإنجليزية فى طبعة إفريمان .

(٢) يذكر ديكارت فى التأمل السادس المذكور ، أساسين آخرين للشك فى صدق الحواس ، هما أن ما يراه بالحواس فى اليقظة شبيه بما يراه فى الحلم ، وإمكان أن تكون طبيعته خادعة مؤلفة .

الحواس ؛ نعم لم ينزع ثقته بها حتى النهاية ، بل عاد فآمن بصدق ما تأتى به من علم ، لكنه أقام إيمانه هذا على أساس عقلى لا على أساس الحواس نفسها ، إذ قال إنه لو كانت الحواس خادعة لكان الله خادعا ، وهذا لا يتفق مع كونه خيِّرا .

وأول ما نردّ به على « ديكارت » فى هذا الصدد ، هو أن الأخطاء فى الأحكام التى يشير إليها « ديكارت » كلها أخطاء فى الاستدلال ، لا فى مجرد الإدراك الحسى ؛ فكون البرج يبدو مستديراً فى موقف ومربعاً فى موقف آخر ، لا يستدعى بالضرورة أن يكون فى الأمر خداع من الحواس ؛ بل قد يكون مصدر الخطأ هو فى استنتاج نتيجة لاتبررها التجربة الحسية ؛ فكأنما زعم الناظر إلى البرج ، أنه مادام الشىء قد ظهر بمظهر معين فى ظروف معينة . فسيظهر بنفس المظهر حتى إذا تغيرت الظروف ؛ فقد رأى البرج مستديراً فى ظروف معينة ، واستدل أنه لا بد أن يظل مستديراً حتى بعد تقريب المسافة بينه وبينه ، فلما أن اقترب ووجده مربعاً — على غير ما توقع من استدلاله — ظن أن الحواس قد أخطأت ؛ والخطأ فى استدلاله هو نتيجة ليس لها مبرر من العقل ولا سند من الخبرة اليومية الواقعة ؛ فالعقل —أى مبادئ المنطق — لا يقتضى أن يظل الشىء على مظهره فى كل الظروف ؛ والخبرة اليومية الواقعة تدل دلالة قاطعة على أن ظواهر الأشياء تختلف باختلاف الظروف المحيطة ، من ضوء وبُعد وغيرها[1] .

الحواس السليمة الصادقة — لا المخطئة الخادعة — هى التى ترى البرج مستديراً من بُعد ، ومربعاً من قُرب ؛ ولو سئلنا بعد ذلك : وما شكل البرج فى حقيقته ؟ قلنا : مستدير من بُعْد ، ومربع من قرب ، وبغير ذلك لا نكون أمناء على الواقع .

---

(١) Ayer, A. J., The Foundations of Empirical Knowledge ص ٣٨–٣٩

وقل مثل ذلك أيضاً ، عن الخطأ فى الحكم الذى ينبنى على الحواس الباطنة ، فخطأ الشخص الذى يحس ألما فى العضو المبتور ، مصدره ظنٌّ منه بأنه ما دام قد أحس مثل هذا الألم من قبل مصحوبا بإحساسات بصرية ولمسية للعضو المبتور ، فلا بد أن يكون الألم الآن — بعد بتر العضو المريض — مصحوبا بما كان مصحوبا به من إحساسات بصرية ولمسية ؛ فإذا نظر ولم يجد ساقه أو ذراعه التى توقع أن يراها ، ظن أن الحواس قد خدعته ، والخطأ فى استدلاله لا فى إدراكه الحسى .

أضف إلى ذلك أن الخطأ الذى نظن أن مرجعه إلى الحواس ، نصححه دائماً بالحواس نفسها ، مما لا يتفق مع قولنا بأن الحواس خادعة ؛ فإن كانت الحواس هى التى أدركت العصا مكسورة فى الماء ، فالحواس أيضاً هى التى أدركت أنها مستقيمة ، وإن كانت الحواس قد أدركت البرج مستديراً من بُعد ، فهى نفسها أيضاً التى أدركته مربعاً من قُرب وهكذا . . وحقيقة الأمر أن ليس هناك فى هذه الحالات كلها خطأ وتصحيحه ، بل كلها إدراكات صحيحة ، وقد اختلفت إدراكاتنا للشىء الواحد ، لأننا نحسه وهو فى مواضع مختلفة وظروف مختلفة ، فالعجيب هو ألا تتغير صورته المدركة حين تتغير ظروفه ، لا العكس .

القاعدة الرابعة :

« ينبغى فى كل حالة أن أقوم بالإحصاءات التامة والمراجعات الكاملة ، بحيث أوقن أننى لم أُغفل من جوانب المشكلة شيئاً » .

ونحن نذكر هذه القاعدة استيفاء للمنهج الديكارتى ، وليس لنا من نقد عليها ، إذ هى قاعدة مطلوبة للبحث التجريبى والبحث الرياضى على السواء .

الفصل التاسع

معنى الطبيعة فى البحث العلمى

— ١ —

الهيكل والمضمون فى الإدراك الحسى :

إذا استثنينا العلوم الاستنباطية كالمنطق والرياضة ، جاز لنا أن نقول على وجه التعميم إن المعطيات الحسية فى أى علم آخر لا بد أن تكون هى بداية الطريق ؛ فنحن فى العلوم التجريبية كلها ، لا نبنى على فروض ومُسَلّمات كما هى الحال فى الرياضة مثلا ، بل نُصَوِّر الواقع بأحكامنا ، ولا سبيل إلى إدراك الواقع إلا بالحواس .

على أن حواس الفرد الواحد إذا أدركت ما لا يدركه أى فرد آخر بحواسه ، كان إدراك ذلك الفرد خارجا عن حدود العلم ، لأننا نشترط أن يكون موضوع العلم — كائنا ما كان — مشتركا بين كافة من تتوافر لهم ظروف المشاهدة ، فإن كان الإدراك ذاتيا خاصا مقتصرا على فرد واحد ، بحيث يستحيل اشتراك غيره معه فى إدراك ما يدركه ، لم يكن ذلك الإدراك صالحًا للبحث العلمى ، فالعلم يحصر نفسه فيما هو موضوعى عام ، وليس له أدنى شأن بما هو ذاتى خاص — وتعريف « الموضوعى » هو : ما تتساوى علاقته بمختلف الأفراد المشاهِدين[1] .

أما إن تفرَّدَ شخص ما بخبرة ذاتية شخصية يستحيل بحكم طبيعتها أن تكون

---

(١) Poincare, H., La Valeur de la Science : ج ٣ ، فقرة ٦ ، وقد نقلناها عن Richie, A. D., Scientific Method ص ٢٤ .

بعينها موضوعا لإدراك أحد سواه ، كالأحلام والأوهام مثلا ، كان لا مندوحة لنا عن حذف تلك الخبرة من الموضوعات الممكن بحثها بحثاً علميا صحيحا ؛ فهى ليست جزءاً من « الطبيعة » كما يفهمها البحث العلمى ، على الرغم من أنها عند صاحبها خبرة لا تقل واقعية عن سواها ، لكنها ذاتية خاصة به ، ونحن نريد للعلوم ما هو مشترك بين الناس من جوانب « الطبيعة » ؛ ولعل « هرقليطس » — الفيلسوف اليونانى القديم — حين قال : « إن للأيقاظ عالَماً واحداً مشتركا بينهم أما النِّيام فكل منهم يعيش فى عالم خاص به »[1] قد قصد إلى التنبيه إلى ما يجوز بحثه وما لا يجوز .

قد يُعترض بأن كل إدراك حسى هو فى حقيقة أمره خبرة خاصة ؛ فإذا نظر شخصان إلى بقعة خضراء ، فإن اللون الأخضر عند أولهما هو ما انطبعت به حاسته ، وهو عند ثانيهما انطباع حسى آخر ، وقد لا يكون الانطباع الحسى عند الأول متطابقا تطابقا دقيقا مع الانطباع الحسى عند الثانى ؛ فمن أين لنا — إذن — هذه الخبرة المشتركة التى نجعلها موضوعا للعلم الطبيعى ؟

ولكى نجيب على هذا الاعتراض ، ينبغى أن نشرح الفرق بين « هيكل » الإدراك و « مضمون » الإدراك[2] ؛ لأننا بهذه التفرقة سننتهى بالقارئ إلى نتيجة هامة جداً فى المنهج التجريبى .

لكل إدراك حسى جانبان : هيكل أو إطار ، قِوامه العلاقات المكانية والعلاقات الزمانية بين أجزاء الشىء المدرَك ، ثم مضمون أو فحوى ، قوامه ما تنطبع به حاسة الشخص المدرك ؛ فاللون الأخضر — مثلا — هيكله هو

---

(١) Burnet. J., Early Greek Philosophy : ١٥٣

(٢) ما نذكره هنا عن « مضمون » الإدراك ، قد لخصناه عن Moritz Schlick من مجموعة أبحاث له ، ترجم بعضها إلى اللغة الإنجليزية ، وعنوان المجموعة كلها هو : Gessamelte Aufsatze ، والناشر Gerold & Co. ١٩٢٨ .

الموجات الضوئية ذات الطول المعين ، تتأثر بها عين الرائى فيرى لونا أخضر ؛ وأما فحواه فهو اللون الأخضر كما يدركه الرائى ؛ وواضح أن الرائى فى هذه الحالة لا يرى موجات ذات طول معروف ، بل يرى اخضرارا .

ومحال على شخص أن ينقل مضمون إدراكه الحسى إلى شخص آخر ، وليس هو بالشىء الضرورى الذى لا مندوحة لنا عنه ، لأن الإنسان يستطيع أن يعبر عن كل ما يريد التعبير عنه ، دون حاجة منه إلى نقل مضمون إدراكه الحسى إلى الآخرين ؛ وليس فى هذا القول جديد يدعو إلى العجب ، فرجل الشارع يعلم أنه يستحيل أن ينقل إلى سواه ما يحسه هو من « خوف » أو « ألم » ، وكل ما فى مستطاعه هو أن ينطق بكلمات ، وبالطبع ليست الكلمات المنطوقة (أو المكتوبة) هى فى ذاتها « خوفاً » أو « ألماً » ، لكنها ربما أثارت عند سامعها (أو قارئها) خوفا أو ألما شبيها بما أحسّه الشخص الأول ، غير أنه سيكون — على كل حال — خوفاً آخر أو ألما آخر ، خاصا بالشخص الثانى ، كما كان الخوف أو الألم فى الحالة الأولى خاصا بالشخص الأول .

قل هذا فى « مضمون » الإدراك مهما يكن نوع الإدراك : مرئيا كان أو مسموعا أو ملموساً أو مدركا بأية حاسة أخرى غير العين والأذن وسطح الجلد ؛ فاللون الأخضر — مثلا — كما أراه بعينى ليس هو ما أنقله لك حين أحدثك عن « الأخضر » ، لأن ما رأيته أنا ذاتىٌّ خاص ، ونقله إليك ضرب من المحال ؛ وكذلك الصوت كما أسمعه ، والشىء كما ألمسه وهكذا — وإذن « فمضمون » الإدراكات الحسية يستحيل أن يكون موضوعا للبحث العلمى ، لأن أى قول تقوله أنت عن شعورك الخاص بالخوف أو الألم ، أو عن إحساسك الخاص باللون أو بالصوت ، ليس من الممكن على سواك أن يحققه صدقا أو كذبا ، وبالتالى ليس هو بالقضية عند المنطق .

إذن فلسنا نقصد إلى « مضمون » الإدراك الحسى ، إذا ما كنا بصدد وصف علمى لظاهرة مُحَسَّة من ظواهر الطبيعة ، إنما المراد عندئذ هو « هيكل» الإدراك الحسى ، أو إطاره — والهيكل لا يكون خاصاً ذاتياً ، بل يكون عاما موضوعياً ، لأنه — كما قلنا — هو العلاقات المكانية والزمانية بين أجزاء الظاهرة التى نريد وصفها ؛ والعلاقات لا يكون فيها اختلاف بين شخص وآخر.

فقد أرى ورقة بيضاء على منضدة صفراء ، وقد يجوز أن يكون مضمون إدراكى للون الورقة ولون المنضدة مختلفاً عن مضمون إدراكك أنت لهما ، لكننا يستحيل أن نختلف على العلاقة المكانية بين الورقة والمنضدة ما دمنا نقف منهما موقفاً واحداً ؛ يستحيل أن أرى أنا الورقة على المنضدة ، وتراها أنت تحت المنضدة ، وقل ذلك فى كل العلاقات المكانية مثل، إلى يمين ، إلى يسار ، شمالى ، جنوبى وهكذا وقل ذلك أيضاً فى العلاقات الزمانية ، مثل قبل ، وبعد ؛ ومن ثم يمكن الاشتراك بيننا على الجوانب العلاقية من الظواهر التى نبحثها .

لهذا كان جانب العلاقات هو موضوع العلوم ، فليس موضوع علم الحرارة — مثلا — هو كيفية إحساس الفرد بلسعة الأجسام الحارة ، فذلك «مضمون» إدراكى لا سبيل إلى اشتراك أكثر من فرد واحد فى إدراكه وتحقيقه ، بل موضوع علم الحرارة هو الموجات المعينة التى يمكن قياسها وبناء معادلات رياضية خاصة بها ، وهكذا ، والموجات الحرارية وقياسها علاقات بين نقط معينة ، مكانية أو زمانية ، فطول الموجة مسافة بين نقطتين ، وسرعة الانتقال فترة بين لحظتين وهكذا ، كذلك ليس موضوع الكهرباء ما يصيب أعيننا من لمعات أضوائها ، أو ما تحسه جلودنا وأجسامنا من هزة عند لمس جسم مكهرب ، لأن هذه كلها « مضمونات » ذاتية لا شأن للعلم بها ، بل موضوع علم الكهرباء أبعاد وقياس ومعادلات ، كلها خاصة بالعلاقات بين أجزاء معينة من الظاهرة ، وليس

موضوع علم الصوت وقع الأنغام فى آذاننا ، بل موضوعه هو أيضاً قياس الأبعاد وضبط العلاقات ، مما قد يشترك فيه كل من تهيأت له فرصة المشاهدة والتقدير الكمى لما يشاهد .

لو سألت عالما طبيعياً عن الجاذبية ، قدم لك معادلات رياضية تصف سرعة سقوط الجسم ؛ فإن قلت له : لكن هذه أرقام وأنا أريد أن تصف لى طبيعة الجاذبية فى ذاتها ، أريدك أن تصف لى الطبيعة الباطنية لهذه الظواهر ، لأن المعادلات التى تقدمها لى الآن ، إنما تصف ظواهرها دون جوهرها ، إن قلت ذلك أَصَمَّ العالِم أذنيه عما تقول ، لأنك إذا أردت « مضمون » الجاذبية فَألْقِ بنفسك من النافذة كى تشعر شعوراً ذاتياً بها كيف تكون ؛ فإن كتبت لك النجاة بعدئذ ، فلن يأبه العلم لخبرتك هذه فى قليل أو كثير ، لأنها « مضمون » ذاتى خاص بك ، لاسبيل إلى نقله إلى سواك كى يشترك معك فى تحقيق الصدق لما تقول — فليس « مضمون » الإدراك معرفة ، وإنما المعرفة هى الهيا كل الفارغة التى تصور علاقات الظواهر ، بعد إسقاط فحواها الحسى ؛ والتمييز بين ماهو « باطنى » وما هو « ظاهرى » فى طبائع الأشياء عند العلم ، تمييز لا معنى له ، لا لأنه صعب عسير ، بل لأن مجرد الكلام عما هو « باطنى » من الظاهرة يخرج الكلام عن كونه كلاماً مقبولا عند المنطق .

العلاقات الزمانية والمكانية للظواهر الطبيعية هى الجانب المشترك بين الناس ، وهى التى نعنيها حين نقول إن البحث العلمى يتناول ما هو موضوعى فقط دون ما هو ذاتى خاص .

وقد تسأل : وماذا لو اختلف اثنان فى إدراكهما لشىء ما ، فرأى أحدهما فى الشىء عناصر مختلفة ، ورأى الثانى أن الشىء متشابه الأجزاء لا اختلاف بين أجزائه ؟ والجواب هو : أن القاعدة المنهجية فى مثل هذا الموقف هى أن من يرى

اختلافا بين أجزاء الشيء المدرَك هو الصادق ، لأن زميله حريٌّ أن يرى الاختلاف إذا تهيأت له أسباب الملاحظة الصحيحة من مناظير وغيرها ، « إذا قال لنا قائل إنه يستطيع أن يدرك أوجه اختلاف فى شيء ما ، كنا على استعداد لتصديقه ؛ أما إذا أنكر أوجه الاختلاف مع أننا ندركها ، أيقنا بخطئه على الفور ، وإن هذا فى الحق لاختبارٌ حاسم لصدق أية نظرية شئت ؛ فالنظرية التى تقول إن الأشياء التى تبدو مختلفة هى فى الواقع متشابهة نظرية خاطئة ، أما النظرية التى تقول إن الأشياء التى تبدو متشابهة هى فى حقيقتها مختلفة ، فالأرجح جداً أن تكون نظرية صادقة »[1] .

هذه نقطة نحب إبرازها واضحة فى ذهن القارئ لأهميتها فى منهج التفكير ، فكثيراً ما ترى الفلسفة المثالية والعلم يتعارضان فى هذا : فبينما العلم يدلنا بتجاربه أن العالم مكون من صنوف مختلفة من الكائنات ، فألوان مختلفة وأصوات مختلفة ودرجات مختلفة من الحرارة ، وكائنات حية مختلفة الخ الخ ، ترى الفلسفة المثالية تنتهى بك أحياناً إلى أن كل هذه الأشياء التى تبدو مختلفة هى فى الحقيقة متشابهة وأن ما بينها من اختلاف إن هو إلا نتيجة نجمت عن إدراكنا لها بالحواس ، ولو أدركناها بالعقل لرأينا كيف تندمج فى عالم واحد متشابه — وتطبيقاً لقاعدتنا المنهجية ، نرى أن من يدرك الاختلاف بين الأشياء أصدق ممن لا يدركها ويرى الأشياء متشابهة ، فافرض مثلا أن رجلين نظرا إلى سائل ، فرآه أحدهما عنصراً متشابه الأجزاء ، ورآه الثانى محتويا على مكروبات وأعلاق مادية صغيرة وغيرها ؛ فأى الرجلين يكون أصدق ؟ لا شك أنه هذا الذى رأى أوجه الاختلاف بين أجزاء الشى المدرَك ؛ ومن ثم كان تسليمنا تسليما لا نتردد لحظة فى صحته ، بما تعيننا الآلات العلمية على إدراكه مما يتعذر على حواسنا المجردة أن تدركه ،

---

(١) Richie, A.D., Scientific Method : ص ٢٧ .

فلو نظرت بعينى المجردة إلى القمر ورأيته سطحا مصقولا مستويا ، ثم نظرت إليه بالمنظار المقرب ورأيت اختلافاً شديداً بين أجزاء سطحه ، من جبال عالية إلى وديان منخفضة ، آمنت على الفور بأن إدراكى فى الحالة الثانية أصدق من إدراكى فى الحالة الأولى .

وعن هذه النقطة المنهجية تتفرع نقطة غاية فى الأهمية ، وهى ما يزعمه لنا بعض الأفراد من أنهم يرون ظواهر فى الطبيعة لا نراها نحن ، فيزعمون لنا — مثلا — أنهم يرون أشباحا عالقة فى الهواء ، أو فتحات مضيئة فى السماء ، وما إلى ذلك مما نسمعه متناقلا على ألسنة السذّج وأشباههم ،فماذا نحن قائلون لأمثال هؤلاء ؟ أليست قاعدتنا التى أسلفناها تقضى بقبول ما يقولونه لنا ، ما داموا يرون اختلافا لم نستطع نحن أن نراه ؟ وكثيراً ما يكون هؤلاء صادقين فى زعمهم ، فالمحموم قد لا يكون كاذباً حين يؤكد لك أنه يرى عصافير خُضْرا سابحة فى هواء الغرفة ، والمخمور قد يكون صادقاً حين يقول إنه يرى كذا أو يسمع كيت ، مما لا يراه أو يسمعه السليم المعافى .

هاهنا يستحيل علينا أن نقول للذى يزعم أنه يرى شيئاً أو يسمع صوتاً ، لا : بل أنت لا ترى ولا تسمع ، يستحيل علينا أن نقول ذلك ، لأنها خبرته الذاتية الخاصة التى لا يشاركه فيها إنسان آخر ، كالذى يقول إنه يحس ألما فى ضرسه ، فهو وحده صاحب الحق فى تقرير ذلك ، فطالما يحصر هؤلاء الزاعمون أنفسهم فى حدود خبراتهم من رؤية وسمع وما إليهما ، فلا شأن لنا بهم ، ولا شأن للعلم بما يزعمون ، أما إذا استدلوا نتائج من خبراتهم هذه ، عندئذ يحق للآخرين أن يروا هل يمكن لحواسهم أن تدرك تلك النتائج ، فإن أدركوها ، كانت مزاعم هؤلاء مقبولة ، وإن كانت النتائج نفسها بدورها مزاعم لا يمكن للآخرين إدراكها ، صَمَمنا آذاننا عما يقولون من أوله إلى آخره .

فافرض مثلا أن شخصاً يدعى أن له حاسة سادسة يستطيع بها أن يدرك ما لا يقوى على إدراكه الآخرون بحواسهم الخمس المعروفة ، عندئذ نطالبه بوصف النتائج التي تترتب على إدراكه ذاك ، بشرط أن تكون النتائج مما يدخل فى نطاق حواسنا الخمس؛ أما إذا زعم أن كل النتائج المترتبة على إدراكه ، هى أيضاً مما يدركه هو بحاسته السادسة ، وبالتالى يستحيل على سواه أن يتحقق من صدق ما يقول ، كان كلامه فى نظر المنطق فارغاً خالياً من المعنى ، لأنه فَقَدَ شرط الكلام ، وهو أن يكون ممكن التحقيق عند السامع .

على أننا إذ نقول إن العلم يعنى بما هو موضوعى فقط ، دون ما هو ذاتى خاص ، وإذ نضيف إلى ذلك أن ما هو موضوعى هو العلاقات الكائنة بين أجزاء الأشياء المدركة ، حيث يستطيع الناس جميعا أن يدركوا هذه العلاقات « فلا بد لنا من تحفظ ، إذ ينبغى لنا أن نقول إلى جانب ذلك إن العلاقات الموضوعية هى التى يمكن للناس جميعاً إدراكها لو تهيأ لهم الموقف الصحيح لإدراكها ، فنحن إذ نقول إن كريات الدم البيضاء موجودة حقاً فى الواقع الموضوعى ، فلسنا نعنى أن كل إنسان يمكنه أن يراها بالنظر المجرد إلى كمية من الدم ، بل نعنى أن من يستطيع مشاهدتها هو ذلك الذى ينظر إلى دم مُحَضر تحضيراً صحيحًا ، وبالعدسات الملائمة ، وبالطريقة القويمة[1] » .

---

(١) Richie, A. D., Scientific Method : ص ٢٨ .

— ٢ —

المقادير الكمية وقياسها :

لئن كان العلم يعنى بالعلاقات الكائنة بين أجزاء الظواهر ، فهو بالتالى لا يعنى — إذا أراد أن يتقدم — إلا بالمقادير الكمية وحدها فى الأعم الأغلب ؛ لأن العلاقات الكائنة بين أجزاء الظاهرة هى الجانب الذى يمكن قياسه قياساً كَمِّيًا ، فلا يعود بعد ذلك اختلاف بين المشاهدين إلا بمقدار ما يختلفون على ضبط القياس وطريقته .

إذا رأيت « علماً » ما ، قد أدار بحثه حول أفكار توصف ولا تقاس ، فاعلم أنه ليس علماً بالمعنى الذى نريده ، واعلم كذلك أن القرون ستظل تنقضى قرناً فى إثر قرن ، دون أن يتقدم ذلك العلم « الكيفىّ » خطوة واحدة إلى أمام ؛ « فعلم » الأخلاق — مثلا — الذى يبحث فى أفكار مثل « الخير » و« الواجب » وما إلى ذلك ؛ و« علم » الجمال الذى يبحث فى « الجميل » و« القبيح » ، وغيرهما من العلوم الإنسانية إذا جعلت بحثها أفكاراً « كيفية » كهذه ، ستظل « كلاما » يقال وتملأ به صفحات الكتب ، وتضيع فيه أعمار الناس سدى ؛ ولن يكون هنالك فرق بين ما كتبه اليونان الأقدمون وما يكتبه المحدثون المعاصرون ، من حيث التقدم أو التأخر ؛ والأمل الوحيد فى أن يصبح « العلم » علما ، مرهون بالتماس طريقة تُقاس بها الأفكار الرئيسية التى يتناولها العلم المعين بالبحث ، فإذا لم يكن ذلك فى حدود المستطاع ، لم يكن « العلم » المزعوم علماً إلا على سبيل المجاز .

فماذا نقصد بالكمّ ؟ وماذا نعنى بالقياس الكمّى ؟

نقصد بالمقدار الكمّى ما يمكن أن يوصف « بأكثر » و « أقل » أو « بأكبر » و « أصغر[1] » — وإذا كان لدينا شيئان ، نرمز لهما بالرمزين « م » و « ن » فلا يقال عن « م » إنها أكثر أو أقل أو أكبر أو أصغر من « ن » إلا إذا كانا مقدارين كميين من نوع واحد ، كأن يكونا عددين ، أو ثقلين ، أو مسافتين مثلا ؛ والذى يهمنا فى أبحاثنا العلمية هو ما يسمى بالمقدار الامتدادى[2] .

المقدار الامتدادى يصف مكاناً أو زماناً أو سُلّماً متدرجاً من شىء ما ، كمجموعة ألوان متدرجة ، أو مجموعة أصوات متدرجة — لأن كل هذه امتدادات تقع بين طرفين ، فالجزء من أجزاء المكان كمية امتدادية نحددها بأطرافها ، كأن نحدد خَطًّا مستقيما — مثلا — بأنه واقع بين نقطتى ا ، ب ؛ والفترة من فترات الزمان كمية امتدادية نحددها بطرفيها ، كأن نحدد الفترة الواقعة بين الحربين الأخيرتين بقولنا إنها تقع بين عامى ١٩١٨ — ١٩٣٩ ؛ والتدرج اللونى أو التدرج الصوتى يمكن كذلك أن نحدده بطرفيه الأدنى والأقصى ، فقد يكون أمامنا سلسلة من أصباغ خضراء ، تختلف درجة اخضرارها اختلافا متدرجا ، فتبدأ عند درجة معينة من الاخضرار وتنتهى عند درجة معينة ، وكذلك قل فى سلسلة من أصوات

---

(١) يفرق « جونسن » بين حالتين : (١) حين يكون المقدار الكمى صفة تصف شيئاً ما ، كأن نقول عن شىء إن وزنه رطل ، (٢) وحين يكون المقدار الكمى هو نفسه الشىء الموصوف بصفة ما ، كأن نقول مثلا إن ٤ عدد زوجى — ويقترح أن نخصص كلمتى « أكبر » و « أصغر » للحالة الأولى ، وكلمتى « أكثر » و « أقل » للحالة الثانية — راجع Johnson W. E., Logic : ج٢ ، ص ١٥٣

(٢) Extensive magnitude .

تتدرج ارتفاعا أو انخفاضاً ؛ فمثل هذه السلسلة المتدرجة شبيهة — فى كونها تشمل كل الدرجات الكيفية الواقعة بين نهايتين — بخط مستقيم يحتوى على جميع النقط الواقعة بين طرفين ، أو بفترة زمنية معينة تشمل كل اللحظات الواقعة بين طرفين .

ومن خصائص المقدار الامتدادى — مكانا أو زمانا أو تدرجا كيفيا — أنه :

(ا) إذا قسم إلى أجزاء ، كان كل جزء فيه مقداراً امتداديا كذلك ؛ فأقسام الخط المستقيم هى نفسها خطوط ؛ وأقسام الفترة الزمنية هى نفسها فترات زمنية ، وأى جزء من سُلَّم متدرج فى اللون أو فى الصوت ، يكون هو نفسه سُلَّما متدرجا .

(ب) سابق منطقيا على أجزائه ، ومن هنا يتميز المقدار الامتدادى من الفئة ذات الأفراد التى يحصرها العدُّ ؛ فليس الخطّ مكونا من نقط بمعنى أن النقط وجدت أولا ثم رتبت فكان منها خط ؛ وليست الفترة الزمنية مكونة من لحظات بمعنى أن اللحظات وجدت أولا ثم صُفَّتْ فكانت فترة متصلة ؛ بل الخط أو الفترة توجد أولا ، ثم يمكن تقسيمها نظريا — لا عمليا — إلى نقط أو لحظات — أما الفئة ذات الأفراد ، فأفرادها توجد أولا ثم من وجودها وتجمعها تتكون الفئة .

(حـ) فى حالة الامتداد المكانى ؛ نلاحظ أن كل جزء من أجزاء المكان ذى الثلاثة الأبعاد ، يكون هو أيضاً ذا أبعاد ثلاثة ، وأجزاء المكان ذى البعدين تكون ذات بعدين ؛ وأجزاء البعد الواحد تكون ذات بُعد واحد — هذا من جهة ، ومن جهة أخرى نجد أن الفاصل الذى يحدُّ الجزءين المتجاورين من الأجزاء ذات الثلاثة الأبعاد ، يكون ذا بعدين ؛ والفاصل الذى يحد الجزءين المتجاورين من ذوات البعدين يكون ذا بُعْد واحد ؛ والفاصل الذى يحد الجزءين المتجاورين من امتداد ذى بُعْد واحد (أى الخط) يكون معدوم الأبعاد (وهو النقطة) .

قياس المقادير الكمية :

مهما يكن نوع المقدار الكمي الذى نريد قياسه — مكاناً أو زماناً أو لوناً أو صوتاً أو غيرها — فلابد من مقارنة شيئين متجانسين من حيث الكمية المراد قياسها ، أحدهما بالآخر ، كأن يكونا طولَيْن أو ثُقْلَين أو زَمَنَيْن الخ فنتخذ أحد الشيئين معياراً للآخر ، فَطولٌ نقيس به طولا آخر ، وثقل نقيس به ثقلا آخر ، وهكذا ؛ فإذا قسنا شيئاً بشيء من جنسه ، كأن نقيس طولا معيناً بطول آخر كالمتر أو الياردة ، حصلنا على عدد يحدد النسبة بين الشيئين ، ويكون هذا العدد هو قيمة المقدار الكمي الذى نقيسه ، وإذن فالمقدار الكمي — كائنا ما كان — عبارة عن النسبة بين شيئين ، فإذا قلنا — مثلا — إن هذا الخبز وزنه أُقتّان ، كان معنى قولنا هذا : إن هناك مقداراً من الخبز ومقداراً من الحديد (نقصد المثقال الذى نزن به) بحيث تكون النسبة بينهما هى ٢ : ١ ؛ وإذا قلنا : إن هذه القطعة من القماش طولها أربعة أمتار ، كان معنى قولنا هو : إن هناك طولا من القماش وطولا من الخشب أو المعدن (نقصد المتر) بحيث تكون النسبة بينهما هى ٤ : ١ .

لكن تحديد هـذه النسبة العددية بين شيئين مستحيل إلا إذا عرفنا متى يكون الشيء الأول مساوياً للشيء الثانى — إذ أن قولك عن شيء إنه أكثر (أو أقل) من شيء آخر فى الوزن أو فى الطول أو فى المساحة ، يقضى أن يكون تساويهما ممكناً ومفهوماً ، وبعد ذلك فإما أن يتساويا وإما أن يزول من بينهما التساوى فيكثُر أحدهما عن الآخر أو يقلّ — وإذن فمشكلة قياس المقادير الكمية هى إيجاد طريقة لتقدير التساوى بين وحدتين من وحدات الشيء المراد

قياسه[1] : فكيف يكون التساوى بين طولَيْن — مثلا — أو بين صوتين أو بين حرارتين ، الخ ؟ فإذا أمكننا إيجاد طريقة لتقدير التساوى بين وَحْدتين أمكن القياس الكمى ، وبالتالى أمكن البحث العلمى ، وإلا فلا قياس ولا علم .

وطريقة إيجاد التساوى بين الوحدات ، تختلف باختلاف نوع المقدار الكمى ؛ وفيما يلى خلاصة موجزة للطرق المختلفة فى إخراج التساوى بين الوحدات التى تكون من نوع واحد .

(ا) قياس المطاه :

إن كان الشىء المراد قياسه امتداداً مكانياً — سواء أكان ذلك الامتداد المكانى ذا بعُد واحد أم بعُدين أم ثلاثة أبعاد — فالطريقة المشهورة المعروفة هى وضع شىء إلى جوار شىء آخر ، بحيث يكون أحدهما هو المعيار الذى اصطلحنا على القياس به ، والآخر هو الشىء المراد قياسه ؛ فيمكننا عندئذ أن نعرف أين يكون التساوى بينهما ، وبالتالى نعلم كم من هذا يساوى ذلك ، لأننا حين نضع شيئاً إلى جوار شىء آخر بحيث تتطابق الأطراف ، قلنا عن الشيئين إنهما متساويان .

١ — فحين نضع جسما (كالمتر) على جسم آخر (كقطعة من قماش) ونرى أن الجسمين متطابقان عند الطرفين ؛ كان الجسمان متساويين فى الطول .

٢ — وحين نضع جسما (كمسطح من الورق) على جسم آخر (كسطح

---

(١) Ritchie, A. D., Scientific Method : ١٢١ .

(٢) Johnson , W.E., Logic : ج ٢ ص ٧٦ .

متضدة) ونرى أن الجسمين متطابقان عند الجوانب كلها ، كان الجسمان متساويين فى المساحة .

٣ — وحين نضع جسما (كإناء معين) حول جسم آخر (كسائل مثلا) ونرى أن السطح الخارجي للسائل والسطح الداخلى للإناء متطابقان ، كان الجسمان متساويين فى الحجم .

ومن ذلك ترى أنه سواء كان الشيء المراد قياسه طولا ، أو مساحة ، أو حجما فطريقة القياس واحدة من حيث المبدأ ، والمبدأ هو وضع جسم على جسم بحيث تتطابق الأطراف ، فيكون بينهما تساو .

وغنى عن البيان ، أنه لو تطابق جسم معين — طولا كان أو مساحة أو حجما — مع عدة أجسام أخرى ، كانت هذه الأجسام الأخرى كلها متساوية ، ما دامت كلها قد تساوت مع شيء بعينه — ومن ثم اصطلحنا على شيء معين (كالمتر أو الياردة) لنقيس به كافة الأطوال ، وعلى شيء معين (كالمتر المربع أو الياردة المربعة) لنقيس به كافة المساحات ؛ وعلى شيء معين (كالرطل الذى نكيل به السوائل) لنقيس به كافة السوائل — وهكذا .

وهاهنا تنشأ مشكلة منطقية ، وهى أننا إذا أردنا أن نتخذ شيئا معينا ليكون معياراً نقيس به الأشياء التى من نوعه (طولا أو مساحة أو حجما) فلابد أن يظل ذلك الشيء المعيارىّ ثابت المقدار ، وإلا فلو تغير مقداره اليوم عن أمس ، كان مانقيسه به اليوم ليس متطابقا مع ما قسناه به أمس ، لكن أنَّى لنا هذا الثبات فى المعيار ، مع أن أى جسم كائنا ما كانت مادته ، لابد أن يتغير بعض الشيء مع عوامل الجو مثلا ، فيقصرَ قليلا أو كثيراً مع برودة الجو ، ويطول قليلا أو كثيرا مع حرارته ؟ لو كان معيارنا هو المتر مثلا ، ولو كان هذا المتر مصنوعا من معدن فهو بغير شك أطول فى الصيف منه فى الشتاء ، وإذن

فقطعة القماش التى قلنا فى الصيف إنها تساوى متراً ، أطول من قطعة القماش التى سنقول فى الشتاء إنها تساوى متراً — وهكذا قل فى سائر المعايير .

ولا مندوحة للإنسان — إزاء هذا — عن القناعة بأدق مقياس ممكن ، وحسبه فى الحكم على دقة أداة القياس أن يرى أن النتائج التى يصل إليها بها لاتؤدى إلى تناقض فى استخراج القوانين الطبيعية .

ونعرض المشكلة نفسها بعبارة أخرى لنزيدها وضوحا ، فنقول : إنه لابد لضبط المقياس فى مختلف الظروف ، أن يكون معيارنا ثابتا ؛ لكن كيف نعرف إن كان المعيار (كالمتر مثلا) قد ثبت على طوله أو قد تغيَّر ؟ لا سبيل إلى ذلك إلا أن نقيسه هو نفسه بمعيار آخر ؛ غير أن المعيار الآخر نفسه معرض لمثل التغير الذى طرأ على المعيار الأول ، ولامبرر مطلقا يجيز لنا أن نضبط معياراً بمعيار — وإذن فاليقين هنا محال ؛ وطبيعة الموقف تقتضى أن يكون الترجيح هو وحده مبرر الصدق ، ولن نَمَلَّ من تكرار هذه الحقيقة : وهى أن اليقين لا يكون إلا فى العلوم التحليلية كالمنطق والرياضة ، وأما العلوم الطبيعية التى تتألف من قضايا إخبارية ، فلا تنشد مثل ذلك اليقين الرياضى ، وإنما نكتفى بالاحتمال المرجَّح ، ومن أكبر غلطات « العقليين والمثاليين » أن يجعلوا المعرفة الإنسانية كلها من نوع واحد ، فينشدوا اليقين الرياضى فيها جميعا على حد سواء ، والتفرقة بين القضية التكرارية اليقينية التى لا تقول شيئاً جديداً ، والقضية الإخبارية الاحتمالية التى تنبئ بجديد ، هى من أهم أركان المذهب الوضعى المنطقى .

نعود فنقول إن الأساس الأول فى عملية القياس المكانى ، هو استخراج التساوى بين الوحدات ؛ وإن التساوى فى أنواع الامتدادات المكانية كلها (الطول والمساحة والحجم) يقوم على مبدأ واحد ، هو تطابق الأطراف بين جسمين

يكون أحدهما معياراً والآخر هو الشيء المراد قياسه ، ونضيف هنا هذه الحقيقة الهامة ، وهى أن إدراك التساوى بين شيئين متطابقى الأطراف يستحيل بغير الحسّ المباشر فلا بد لك أن ترى بعينيك ، أو تلمس بيديك ، لتعلم أن الجسمين متطابقان فتحكم كذلك بأنهما متساويان ؛ وإذا كان القياس وضبطه هو — كما قلنا سابقا — صميم المنهج العلمى الصحيح ، فالحواس التى بغيرها يستحيل إدراك التساوى فى عملية القياس ، لا بد أن تكون هى أساس المعرفة العلمية — الأساس الذى لا منصرف عنه ولا محيص .

(ب) قياس الزمن :

المبدأ المتبع فى قياس الزمن ، هو نفسه المبدأ المتبع فى قياس الأبعاد المكانية ، وهو أن الشيئين إذا تطابقا عند الأطراف كانا متساويين ، غير أن التطابق — فى حالة الأبعاد المكانية — كان بين جسمين ثابتين ، وأما هاهنا — فى حالة البعد الزمنى — فالتطابق يكون بين أجسام متحركة ، فكلنا يعلم كيف يقاس الزمن بالساعة ، وما الساعة إلا جهاز ركّبنا أجزاءه على نحو يجعل جسما متحركا (وهو عقرب الساعة) يسير مسافة مكانية معينة ، فإن سار مسافة أخرى متطابقة الطرفين مع المسافة الأولى ، قلنا إن هاتين فترتان من الزمن متساويتان .

بعبارة أخرى ، إن التساوى فى الزمن معناه أن يتحرك فى الطبيعة المادية جسمان متحاذيان (أو جسم واحد مرتين) بحيث يبدأ الجسمان حركتهما من نقطة معينة ويساير أحدهما الآخر ثم ينتهيان عند نقطة معينة ، وقد يكون الجسمان المتحركان من ظواهر الطبيعة نفسها كالأجرام السماوية ، أو من صنعنا نحن كالساعات المعروفة ، وفى العادة نلجأ إلى الأولى فى حالة الفترات الزمنية الطويلة ،

وإلى الثانية فى حالة الفترات الزمنية القصيرة ، على أننا نحاول أن نجعل الثانية تطابق شيئاً من الأولى ، كأن نجعل حركة عقرب الساعة متمشية على نحو مّا مع حركة الأرض

على أن الأساس الأول فى كلتا الحالتين هو الإدراك الحسى المباشر — كما هى الحال فى قياس الأبعاد المكانية — فلا بد بادئ ذى بدء أن يركن الإنسان إلى حسه المباشر ليعلم أن هذه الحركة المعينة منتظمة ، بمعنى أن الجسم المتحرك يقطع المسافة نفسها على صورة واحدة عدة مرات ؛ والحاسة التى نحتكم إليها هنا قد تكون الأذن أحياناً ، فلها القدرة على تمييز الإيقاع المنتظم من الأصوات غير المنتظمة ؛ فأصغ — مثلا — إلى دقات الساعة ، أو إلى حركة القطار ، أو إلى نغمات الموسيقى التوقيعية ، تدرك إدراكا مباشراً إن كان الإيقاع فى كل حالة من هذه الحالات منتظما أو غير منتظم — بعبارة أوضح : إن التساوى بين وحدتين زمنيتين متوقف أساسا على إدراكنا الحسى المباشر ؛ وما دمنا قد حددنا التساوى ، فقد وضعنا الأساس لعملية القياس كلها .

(حـ) قياس المقادير الكيفية :

الصوت واللون والحرارة وما إليها ، أشياء ندركها بحواسنا إدراكا كيفيا، فنعرف مثلا أن هذا اللون يختلف عن ذلك اللون من ألوان الطيف بمجرد النظر .

لكن قيام البحث العلمى على هذه الأشياء — وغيرها — محال بغير طريقة القياس الكمى ؛ والمبدأ الذى اتبعناه فى قياس المكان وقياس الزمن مستحيل هنا — أعنى مبدأ مطابقة جسمين أحدهما على الآخر ، فإن تطابقت الأطراف كانا متساويين ؛ إذ ليس فى مستطاعى أن أضع لونين كالأحمر والأصفر ، على لونين آخرين كالأخضر والأزرق ، لأرى هل الفرق فى درجة اللمعان بين اللونين الأولين يساوى الفرق بين اللونين الآخرين أو يزيد أو ينقص .

نعم إن الحس المباشر بالأصوات والألوان وما إليها ، يمكننا من الحكم بأن صوتاً أعلى أو أخفض من صوت ، وأن لوناً أكثر أو أقل بريقاً من لون آخر ؛ لكن « أكثر » و « أقل » وما إليهما من كلمات دالة على مقارنة المقادير الكمية بعضها ببعض ، لا بد أن ترتد فى النهاية إلى فكرة « التساوى » وإلا ظللنا فى دائرة الكيف لا نكاد نعدوها — أى لابد من معرفة طريقة تدلنى على أن صوتا يساوى فى الارتفاع صوتا آخر ، وأن لونا يساوى فى اللمعان لونا آخر ؛ ومن التساوى بين وحدتين يمكن إجراء شتى حالات القياس بعد ذلك .

لهذا تلجأ العلوم إلى قياس أشياء طبيعية مصاحبة لإدراكاتنا الكيفية ؛ فنقيس الصوت بطول الموجات الهوائية التى تُحدثها ، ونقيس اللون بطول الموجات الضوئية التى تُحدثها ، وهكذا — نعم إن الإنسان لايدرك « موجات هوائية » إنما يدرك صوتا ، ولا يدرك « موجات ضوئية » ، إنما يدرك لونا ، لكن إدراك الإنسان للصوت واللون شخصى ذاتى ، وإذن فلا شأن للعلم به ، ولا مندوحة لنا عن قياس هذه المصاحِبات الطبيعية لأنها مشتركة عامة ممكنة القياس .

مفارقات القياس :

رأيت مما أسلفناه أن قياس المقدار الكمى ، كائنا ما كان نوعه ، يرتد فى النهاية إلى معيار مكانى ؛ فبأشياء مكانية نقيس الأبعاد المكانية نفسها : طولا ومساحة وحجما ، وبأشياء مكانية نقيس الأبعاد الزمانية ، وبأشياء مكانية أيضاً نقيس الصفات الكيفية الحسية كالصوت واللون وما إليهما .

بعبارة أخرى ، إن المقاييس المستعملة فى ضبط المقادير الكمية ، سواء فى العلوم أو فى الحياة اليومية ، هى فى صميمها مقاييس تقيس الجوانب الهندسية من الأشياء ، أو ما يتفرع عنها — وإذا قلنا الجوانب الهندسية للشىء ، فإنما نعنى

أبعاده المكانية والزمنية ، على اعتبار أن الزمن بُعْدٌ رابع يضاف إلى الأبعاد المكانية الثلاثة المعروفة — فلا غرابة أن تجد معظم المقاييس لاتخرج عن كونها قراءات أطوال على معيار معين ؛ فتقرأ وزن الشيء بما يشير إليه مؤشر على لوحة ذات أرقام ، وكذلك تقرأ درجة الحرارة ، وكذلك تقرأ الزمن ، وتقرأ الضغط ، والكهرباء ، والسرعة ، والكتلة وما إلى ذلك كله .

وأيسر القراءات المعيارية هى حين يكون المعيار والشيء المقاس متساويين ، لأن تطابق الأطراف — كما أسلفنا — يدرك إدراكا حسيا مباشراً ؛ والمشكلة فى الضبط الكمى ، هى حين يكون الشيء المراد قياسه أكثر أو أقل من المعيار الذى اخترناه واصطلحنا عليه ، ونريد أن نعرف كم مرة ينطبق المعيار على أجزاء الشيء المراد قياسه — إن كان الشيء أكبر من المعيار — وما نسبة الشيء إلى المعيار — إن كان المعيار أكبر من الشيء — والكثرة العظمى من الحالات التى نعترضنا فى مجال القياس ، هى حالات لايتساوى فيها الشيء المراد قياسه والمعيار .

العادة الجارية فى معظم الحالات ، هى أن نجعل المعيار أصغر من الشيء المراد قياسه ، فنقيس طول الغرفة — مثلا — بالمتر ، لنقول إن طولها كذا متراً ؛ فإن صَغر الشيء المراد قياسة ، قَلَّلْنا المعيار ، ليظل أصغر من الشيء المراد قياسه ، فنجعله بوصة أوسنتيمتراً أو مليمتراً وهكذا ، لنرى كم يكون تكرار الوحدة المعيارية على أجزاء الشيء ، وهنا تحدث المفارقات فى القياس الكمى .

ذلك لأنه من أندر النوادر أن تظلَّ تُكَرِّر الوحدة المعيارية على الشيء المراد قياسه ، بحيث تنتهى إلى مطابقة بين طرف الشيء وبين طرف الوحدة المعيارية ؛ وفى الكثرة الغالبة الساحقة من الحالات ، يكون الموقف هو أن مقدار الشيء المقيس يقع بين طرفى الوحدة المعيارية الأخيرة ؛ أى أنك إذا كنت تقيس بالسنتيمتر كان قياس الشيء كذا من السنتيمترات وجزءاً من السنتيمتر ؛

أو بالمليمترات كان قياس الشيء كذا من المليمترات وجزءا من المليمتر — فمهما صَغَّرْتَ الوحدة المعيارية التى تقيس بها ، ستجد أن القياس يقع فى بعض الطريق بالنسبة للوحدة الأخيرة ، بحيث يتعذر أو يستحيل الضبط برقم محدد حاسم — نعم نستطيع أن نقَلِّل من مدى التفاوت بتصغير الوحدة المعيارية ، لكن إزالة مصدر هذا التفاوت إزالة تامة ، بجعل التطابق تاماً بين طرف الوحدة المعيارية الأخيرة وطرف الشيء المقاس ، يوشك أن يكون محالا .

ولو أردت تشبيها يُقَرِّب الأمر إلى ذهنك ، فافرض أنك تقيس طول الغرفة بخطوتك ، فلن تجد قياسها عدداً مختوما من الخطوات ، بل يكاد يتحتم أن يكون كذا خطوة مضافاً إليها جزء من خطوة ؛ أو قل إن قياس الغرفة دائماً يكون أكثر من « ن » من الخطوات وأقل من « ن + ١) من الخطوات — أكثر من ٩ خطوات وأقل من عشرة ، أو أكثر من ٨ خطوات وأقل من ٩ وهكذا .

وعلى أساس هذا التشبية نفسه ، تراهم أحيانا يستخدمون كلمة « خطوة » فى لغة المقاييس ، ويعنون بها الوحدة المعيارية كائنة ما كانت ؛ فإذا كانت « الخطوة » هى الحد الأدنى الذى يمكن ملاحظته وحسابه ، فمقياس الشيء الذى نقيسه ، يقع بين عددين متتاليين من « الخطوات » ؛ ويمكن تصغير « الخطوة » — فبدل الياردة نجعلها بوصة أو $\frac{1}{10}$ من البوصة ، أو $\frac{1}{100}$ من البوصة ، فيقلّ تبعاً لذلك مقدار الكسر الذى يضاف إلى عدد « الخطوات » فى النهاية ، لكنه لايزول ؛ وإذا خيِّلَ إلينا أن القياس فى حالة معينة جاء مطابقا لعدد مختوم من الخطوات فلا زيادة ، كنا على الأرجح مخطئين ، ولو استعملنا مقياسا آخر أصغر فى خطواته وأدق ، ظهر الفرق واضحا .

إن الضبط التام فى تحديد نسبة شيء إلى شيء ، لايكون إلا فى الهندسة النظرية ؛ فقد أعلم نظريا كم نسبة طول هذا الخط إلى ذلك ، لكننى حين أريد

القياس فعلا بأداة للقياس حقيقية ، يكون ذلك الضبط التام محالا أو قريباً من المحال — لا بل إن الضبط التام محال حتى من الوجهة النظرية فى بعض الحالات ؛ فيستحيل مثلا أن تجد الرقم الدقيق الذى يصوِّر نسبة وتر المربع إلى أحد أضلاعه ، نعم قد تستطيع حصر النسبة فى كسر يقع بين حد أدنى وحد أقصى ، لـكن الحد الحاسم مستحيل حسابه حتى من الوجهة الرياضية النظرية البحت .

إذن فهذا مصدر محتوم لوجود مفارقات فى قياس المقادير الـكمية للأشياء ؛ وثمة مصدر آخر ، هو الذبذبة فى القياسات المتتابعة للشىء الواحد ، فقد تقيس مسافة بعينها مرة ، وتجدها واقعة بين « n » و « $n + 1$ » من الوحدات المعيارية ، ثم قد تقيسها مرة أخرى ، لتجد رقما آخر ، ومرة ثالثة لتجد رقما ثالثا ومرة رابعة لتجد رقما رابعا وهلم جرا ؛ إذ « يستحيل استحالة قاطعة لعمليتين من عمليات القياس لمقدار كمى واحد ، أن تنتهيا إلى رقم واحد »[1] .

حتى ليجوز لنا — كما يقول « چفنز » : « أن نعتبر وجود المفارقات فى المقاييس هو الحالة الطبيعية للأشياء »[2] — فإذاما أردنا تعيين المقدار الـكمّى لشىء ما ، أخذنا قياسه عدة مرات ، واستخرجنا متوسط الأرقام .

مشكلة العلوم الإنسانية :

على أن هذا الذى أسلفناه ، من ضرورة تحويل الـكيف إلى كم فى التفكير العلمى ، قد يكون يسيراً فى العلوم الطبيعية ، عسيراً فى العلوم الإنسانية ، كعلمى النفس والاجتماع ، بَلْه العلوم المعيارية كعلمى الأخلاق والجمال .

قد يكون يسيراً أن نقيس الحرارة والصوت والضوء والـكهرباء وما إلى ذلك من موضوعات العلوم الطبيعية ، لـكن كيف السبيل إلى قياس كمى مضبوط

---

(١) Welton, J., and Monahan, A. J., An Inter. Logic : ص ٣٤٧

(٢) Jevons, S., Principles of Science : ص ٤٥٧

للديمقراطية والدولة والشعور والإرادة والخير والواجب والجمال ؟ — بهذا قد يعترض أولئك الذين لا يرون أن تكون العلوم كلها فى منهج البحث سواء .

ذلك أن المفكرين فى موضوع مناهج البحث ليسوا على رأى واحد فى منهج العلوم الإنسانية ، وهم فى ذلك فريقان: (١) فريق الطبيعيين الذين يرون ضرورة تطبيق مناهج العلوم الطبيعية على العلوم الإنسانية سواء بسواء ، (٢) وفريق اللاطبيعيين الذين يذهبون إلى أن العلوم الإنسانية تتميز بعنصر فريد لا يقابله مثيل فى العلوم الطبيعية ، ألا وهو الإرادة الإنسانية التى فى وسعها أن تغير من مجرى الحوادث على أى نحو شاءت[١] .

ويحتج اللاطبيعيون تأييداً لوجهة نظرهم ، — فضلا عن استنادهم إلى حرية إرادة الإنسان — بأن العلوم الطبيعية قد أمكنها بلوغ الدقة فى قوانينها لسهولة إجراء التجارب فى موضوعاتها ، أما إجراء التجارب فى الإنسان وشئونه فأمر عسير أحياناً ، مستحيل فى معظم الأحيان ؛ وبينما ترى القوانين الطبيعية منطبقة بغض النظر عن اختلاف الزمان والمكان ، ترى « القوانين » الإنسانية مقيدة دائماً بظروف مكانية زمانية خاصة ، فقد تعم القول الصحيح الذى يَصْدُق على طبقة معينة من الناس فى عصر معين من عصور التاريخ ، لكنك تراه لا يَصْدُقُ على غير تلك الطبقة ولا فى غير ذلك العصر ؛ هذا إلى أن « القوانين » الإنسانية ليست موضوعية خالصة ، كما هى الحال فى العلوم الطبيعية ؛ إذ يتعذر أو قل يستحيل على الباحث فى الشئون الإنسانية أن يتجرد من أهوائه الذاتية ، كما يسهل عليه أن يفعل إزاء الجوامد من حديد وصخر وهواء ؛ فما دمت قد جعلت الإنسان — فرداً كان أو مجتمعاً — موضوع بحثك ، فقد فتحت رأسك لعوامل « القيم »

---

(١) راجع Kaufmann, Felix Methodology of the Social Sciences : ف ١٠ ، ص ١٤١ — ١٤٧ .

الأخلاقية والجمالية وما إليها ، وسواء أردت أو لم ترِد ، ستراك متأثراً بمحيطك الاجتماعى وثقافتك وتقاليد قومك ؛ أضف إلى ذلك كله ، أن العلوم الطبيعية قد اكتسبت دقتها من الصورة الرياضية التى اصطبغت بها قوانينها ، لأن قياس مقاديرها الكمية شىء ميسور ، وليست الظواهر النفسية والاجتماعية مما يخضع لهذا الضبط الكمى ، وبالتالى ، ليست تلك الظواهر الإنسانية مما يمكن تصويره بالمعادلات الرياضية الدقيقة ؛ مما دعا فريقاً من اللاطبيعيين أنفسهم أن يقولوا بأن مجرد تعميم القول فى صيغة القوانين العلمية مستحيل فى العلوم الإنسانية ، لكثرة ما يتعرض له كل موضوع من حالات شاذة — دع عنك أن تطلب هذه القوانين بالدقة التى تراها فى العلوم الطبيعية .

هذا مايقوله اللاطبيعيون فى منهج العلوم الإنسانية ، ولسنا فى هذا الكتاب بعلماء فى النفس أو الاجتماع أو غيرهما من شئون الإنسان، حتى نقول إن مايقولونه صواب أو خطأ ، فهم أدرى بعلومهم ، لكننا بصدد بحث الجانب المنطقى وحده ولذلك نقول فى حسم قاطع : إنه إما أن تخضع القضية — كائنة ما كانت — للتحقيق بالمشاهدة وإجراء التجارب، وإما أن تحذف حذفا من قائمة العلوم؛ وإذا خضع وصفنا شيئاً ما لمشاهدة المشاهدين وخضع لتجاربهم ، كان عبارة عن علاقات بين الظواهر (راجع ما قلناه آنفاً عن هيكل الإدراك ومضمونه) ، وكل العلاقات يمكن أن تقاس إذا أسعفها نبوغ الباحثين ، فوجد لها معياراً يقيس التساوى بين وحداتها .

إنه لا غرابة أن تتقدم العلوم الطبيعية بخطوات الجبابرة ، وتظل العلوم الإنسانية راكدة أو كالراكدة ؛ لأن الأمر فيها لايزال « كلاما فى كلام » ، ولاسبيل هناك إلى تأييد أو تفنيد مايقوله « المتكلم » من هؤلاء ، إلا « بكلام » آخر؛ أما إن جعلنا الأمر مرجعه إلى الضبط الكمى والقياس ، فالتأييد أو التفنيد

يجرى فى طريق قويمة ، ويسير العلم قُدُماً ، كل جيل يبنى على أساس الجيل الذى سبقه ، فيصحح أخطاءه ويضيف صواباً إلى صوابه .

ونحن فى هذا الذى ندعو إليه بالنسبة للعلوم الإنسانية كلها ، إنما نتفق مع مدرسة « السلوكيين » التى تشترط أن يحصر الباحث نفسه — حين يصف أو يعلل — حدود المشاهدات ؛ ومن ثم سُمِّى المذهب « بالسلوكية[1] » لأنه يترجم كل شىء فى حياة الإنسان إلى السلوك الظاهر للعيان ؛ فالوجدان والإرادة والفكر وما إليها ، لاتعنى عند العلم إلا ما يظهر فى حالاتها من سلوك تتحرك به أجزاء الجسم حركات تشاهد وتسجل وتقاس .

كان علم النفس التقليدى يبنى أهم أركانه على طريقة « الاستبطان[2] » ، أى أنه كان يستمد حقائقه مما يقوله الناس عما يدور فى بواطن نفوسهم ، حتى ولو لم يكن ذلك الشىء الباطنى مما يجوز ملاحظته للآخرين ؛ لكن ذلك يخرج أقوال هؤلاء من نطاق القضايا العامة إخراجاً تاماً ، لأنها عندئذ يستحيل التحقق من صدقها أو كذبها ، إلا إذا آمنا إيماناً بأن القائل مصيب وصادق فيما يقول — وما هكذا عرَّفنا « القضية » فى أول الجزء الأول من هذا الكتاب ، فلم نقل إن « القضية » هى ما تؤمن بصدق قائلها ، بل عرَّفناها بقولنا إنها ما يمكن إخضاعه لوسائل التحقيق حتى يتبين صدقها أو كذبها .

إن كل عبارة تصف حقيقة نفسية يمكن ترجمتها إلى عبارة أخرى تقال بلغة العلوم الطبيعية ، وتصف حوادث تقع فى زمان معين ومكان معين ، ويمكن للمشاهدين أن يلاحظوا حوادثها — فإذا لم يكن ذلك ممكناً فى بعض العبارات ، كانت هذه فى نظر العلم الوضعى كلاما فارغا من المعنى .

(١) Behaviourism

(٢) Introspection

إذا قال قائل فى عالم الطبيعة : « حرارة هذه الغرفة اليوم ٢٥ درجة » ، كان الشاهد على صدق كلامه عموداً من الزئبق فى جهاز معين ، يشير إلى رقم ٢٥ — ونحن نريد شيئاً كهذا فى العلوم الإنسانية إذا أردنا لها أن تكون علوما ؛ فإذا قال قائل: « إن فلاناً يشعر بألم فى ضرسه » وجب أن يكون الشاهد على صدق قوله أشياء تشاهدها حواسنا ، مثل علامات معينة فى ملامح وجهه وحركات جسمه وورم معين فى لثته ، وآثار معينة فى ضغط دمه ، وتغيرات معينة فى جهازه الهضمى أو جهازه العصبى ، وهكذا — لكن افرض أن فلانا ذلك جعل يُصِرُّ على أنه يحس ألماً فى ضرسه،وليس ثمة شيء مما يمكن أن نلاحظه نحن المشاهدين ، فلنتركه عندئذ يَقُلْ ما يشاء ، فليس قوله — ولن يكون أبداً— كلاما يحرك العلم خطوة إلى أمام أو وراء ؛ إذا استطاع صاحب الوجدان المعين أن يقول قولا جميلا فى وصف مايدور فى نفسه ، فذلك أدب وفن، ولكنه ليس من العلم فى قليل أو كثير.

وقد يقال : لكن الغضب — مثلا — شيء غير علاماته الظاهرة ؛ فليست العلامات الظاهرة إلا رموزاً فقط تدل على وجود حالة باطنية هى التى نسميها بالغضب ؛ وجوابنا على ذلك هو نفسه الجواب الذى يجيب به عالم الطبيعة الذى يبحث فى الكهرباء — مثلا— إذا ما قيل له : إن الكهرباء ليست هى للمعادلات الرياضية التى يكتبها ، بل هى شيء باطنى تدل هذه المعادلات عليه دون أن تكون إياه ، فهذا العالم الطبيعى يُصِمُّ أذنيه عن أمثال هذه الاعتراضات ، لأنها عند العلم كلام فارغ من كل معنى ؛ « فالحقيقة الباطنية » — على حد تعبيرهم — هى مضمون الإدراك كما أسلفنا القول فى موضع سابق ، وليس مضمون الإدراك هو موضوع العلم ، إنما موضوع العلم هيكل الإدراك ، أى العلاقات الكائنة بين أجزاء الظاهرة المعينة التى نضعها موضع البحث .

واختصاراً ، فلسنا نريد أن نفرق فى فهمنا للطبيعة حين تكون موضوع بحثنا

العلمى — بين حى وجامد ولا بين إنسان وحيوان ، فليس يهم العلم من الظاهرة التى يبحثها سوى أنها تشغل حيزاً معينا من مكان وفترة بعينها من زمان : « إننا نفهم من كلمة طبيعة كُلَّ ماهو واقع ؛ والذى يحدد الواقع هو أنه يشغل مكاناً وزمانا ... ولما كانت كل حقائق التاريخ والثقافة واللغة أموراً تشغل زمانا معينا ، فهى أجزاء من الطبيعة وبالتالى هى موضوعات للعلم الطبيعى »[1] .

---

(١) Schlick, Moritz, Philosophy of Nature : ص ٣ .

الفصل العاشر

طبيعة الكشف العلمى

— ١ —

معنى الكشف العلمى :

إن أول ما ينبغى توضيحه فى مناهج البحث العلمى ، هو ما يقصد إليه العلماء حين يقولون إن ثمة « كشفاً علمياً » قد تحقق هنا أو هناك من ميادين البحث ؛ فماذا يعنى العالِم حين يقول — مثلا — إنه قد كشف عن حقيقة علمية وهى أن الحرارة ضرب من الحركة ، أو هى أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ؟ أيكون معنى الكشف العلمى من قبيل استكشاف الرحالة لمنطقة من الأرض لم تكن معلومة من قبل ، واستكشاف النباتىّ لنوع من النبات لم يكن قد عرفه أحد قبل ذاك ؟

خذ مسار الضوء فى خطوط مستقيمة مثلا نوضح به ما نريد أن نقوله فى حقيقة الكشف العلمى[1] ؛ فلكى نفهم ما الذى كشفه الكاشف العلمى حين قال إنه وجد أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، لا بد من الرجوع بخيالنا إلى الوقت الذى لم يكن فيه الناس يعلمون عن الضوء إلا ما يرونه من ضوء الشمس — مثلا — يغطى الأرض ، ومن ظلال هنا وهناك وراء الأشجار والجدران ؛ فعندئذ كان الناس يعلمون بالمشاهدة أنه كلما ارتفعت الشمس فى السماء قَصُرَت ظلال الأشياء التى تستضىء بالشمس ، وأنه كلما سارت الشمس عبر السماء ،

---

(١) أخذنا هذا المثل وتحليله من Stephen Toulmin فى كتابه The Philosophy of Science ، الفصل الثانى

تحركت الظلال من جهة إلى جهة ؛ ومن هذه المعرفة القائمة على المشاهدة ، صنع الإنسان المزولة يقيس بها الزمن ؛ ومن هنا أخذت تطَّرد معلوماته عن النور والظل كيف يتعلق أحدهما بالآخر فى انتظام لا يتخلّف ؛ فما الذى حدث عندما انتقل الإنسان الباحث من هذه المعارف كلها إلى قوله إن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ؟ أى نوع من الاستدلال كان هذا ؟ ما الفرق بين أن يدرس الدارس حالات النور والظل ثم يقول إن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، وبين أن يرى روبنسن كروسو أثراً لقدمٍ بشرية مطبوعا على رمل الجزيرة المعزولة التى كان مقيما بها ، فيقول : إن إنساناً غيرى موجود بالجزيرة فيما يبدو أو أن يرى الباحث الطبيعى الطيور المهاجرة تسلك مجراها فيما يبدو أنه خطوط مستقيمة ، فيقول إنها تسير فى دوائر ؟ هنالك فرقان رئيسيان :

١ — فعندما استدل كروسو من الأثر الذى رآه على الرمل أن إنساناً غيره كان فى الجزيرة ، لم يكن هنالك ما يمنع أن يبحث هنا وهناك حتى يجد الإنسان الذى كان قد استدل وجوده ؛ أما حين يستدل العالِم من النور والظل أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فلن يعثر على شعاع الضوء الذى سار فى خط مستقيم ، على نحو ما يعثر كروسو على الرجل الذى تركتْ قدمه أثرها على الرمل ؛ فالمعطيات التى بنى عليها كروسو استدلاله (وهى أثر القدم على الرمل) كانت حدثاً جديداً ، فكأنما قال لنفسه حين رآها : « هذا أثر قدم بشرية ، وذلك لا يحدث إلا إذا كان هنالك إنسان من البشر ، وإذن قد مرّ هنا إنسان » . وأما فى استكشافنا بأن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فلم تكن الجدَّة فى المعطيات ذاتها ، لأننا كنا نعلم قبل ذلك أشياء كثيرة عن النور والظل ، بل الجدَّة هى فى « وجهة النظر » التى ننظر منها إلى ظاهرة مألوفة ؛ فليست حقيقة الأمر هنا هى أننا لم نكن قد رأينا من قبل ضوءا يتحرك فى خطوط مستقيمة ، وفجأة

وقعت أعيننا عليه متحركا على هذا النحو ، فكان لنا بهذا كشفٌ علمىٌّ جديد ؟ كلا ، فما كنا نراه من ظاهرة الضوء والظل هو هو بعينه الذى ما زلنا نراه ، والفرق بين الحالتين ، هو أننا الآن « نقرأ » الظاهرة بلغة جديدة ، هى اللغة الهندسية من خطوط ومثلثات وزوايا .

٢ — وعند ما قال العالم الطبيعى عن الطيور المهاجرة إنها تسير فى دوائر كان الجديد فى قوله ليس هو حركة الطيور فى ذاتها ، بل الطريقة التى تتم بها تلك الحركة ، فقد يظن الرائى أنها تطير فى خطوط مستقيمة مثلا ، لكنها فى الحقيقة تطير فى دوائر واسعة المحيط ؛ لكن ما هكذا الأمر فى استكشافنا بأن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ؛ فليس الأمر هو أننا كنا نرى شيئاً متحركاً فنحسبه متحركا فى دوائر ثم عدّلنا الفكرة وجعلناه يتحرك فى خطوط مستقيمة ، كلا ولا هو أننا كنا نرى شيئاً فنظنه ساكنا فإذا نحن رأيناه متحركا — لا ، ليست هذه هى طبيعة الكشف العلمى ، بل طبيعته هى أننا نبتكر طريقة من عندنا نقرأ بها الظاهرة ، فإذا هذه الطريقة مثمرة فى إنتاج النتائج الدقيقة ، ولو لم نجدها مثمرة على هذا النحو لحاولنا ابتكار طريقة أخرى لقراءة الظاهرة نفسها ؛ والظاهرة فى كلتا الحالتين مألوفة لنا فى حياتنا العملية اليومية .

عُدْ إلى المثلثين اللذين عرضناهما انقارن بهما حالة الكشف العلمىّ مقارنة تزيدنا فهما لطبيعة هذا الكشف ماذا عساها أن تكون ؛ عُدْ إلى ذينك المثلين ، تلمس فارقا كبيراً بينهما من جهة ، وبين قولنا عن الضوء إنه يسير فى خطوط مستقيمة من جهة أخرى ؛ ولو أمسكت بهذا الفارق الهام ، فقد خطوت خطوة أولية هامة فى مناهج البحث العلمى ؛ وأعنى بذلك الفارق أن كروسو حين استدل من الأثر الذى رآه على الرمل ، وأن العالِم الطبيعى حين استدل حركة الطيور المهاجرة ، كان كل منهما ينتهى إلى نتيجه تصاغ بلغة المقدمات التى استدلّ

منها ، وهى لغة الحيـاة الجارية ؛ وأما العالِم الفزيائى حين يستدل من خبرته بمشاهد النور والظل أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فهو ينتهى إلى نتيجة ذات مدرَكات جديدة لم تكن ضمن الخبرة العملية التى منها استمد نتيجته ، كلا ولا هى من نوع الحديث الجارى فى الحياة اليومية ؛ بل هى لغة جديدة وصياغة جديدة ، تمكننا من إلقاء أسئلة جديدة لم تكن خبرتنا الأولى تمكننا من إلقائها ، فنستطيع — مثلا — أن نسأل : بأى سرعة يسير الضوء فى خطوطه المستقيمة ؟ ولم تكن خبرتنا الأولى بالضوء تتيح لنا أن نسأل عن سرعة ، لأن فكرة « السير » لم تكن جزءاً منها ... فالمعطيات الأولية فى البحث العلمى ، وإن تكن مستمدة من خبرتنا المألوفة بظواهر الطبيعة ، إلا أنها لابد أن توضع وضعا جديداً فى لغة جديدة أهم خصائصها أنها تفتح الباب للقياس الكمى .

إن عالِم الفزياء إذ يبتكر طريقة « السير فى خطوط مستقيمة » ليقرأ بها ظاهرة الضوء ، فلا إلزام عليه سوى أنها الطريقة التى تفسِّر كل ما يراه من حالات الضوء والظل ، والتى بها يتنبأ بالحالات التى تحدث لو توافرت الظروف الفلانية ؛ فافرض مثلا أن الشمس ترتفع بمقدار ٣٠° ، وتضىء جداراً ارتفاعه ست أقدام ، فيلقى الجدار ظلا طوله عشر أقدام ونصف قدم ؛ فلماذا كان طول الظل على الأرض هو عشر أقدام ونصف قدم ، لماذا لم يكن أكثر من ذلك أو أقل ؟ كيف نفسِّر هذا ؟ هاهنا تجىء طريقة الفزيائى فى قراءة ظاهرة الضوء ، فتقدم لك التفسير المطلوب ؛ فسيقول لك الفزيائى : إن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، فطول الظل الملقى على الأرض متوقف على ارتفاع الجدار وعلى مقدار الزاوية التى ترتفع بها الشمس فى السماء ، لأننا عندئذ سنكون إزاء مثلث قائم الزاوية : قاعدته هى طول الظل الملقى على الأرض (عشر أقدام ونصف قدم) والعمود القائم على تلك القاعدة هو الجدار (ست أقدام) والوتر هو الشعاع

الضوئى الممتد من طرف الجدار الأعلى إلى طرف الظل على الأرض؛ فلو عرفت ارتفاع العمود، وعرفت إحدى الزاويتين الأخريين (٣٠°) عرفت كم يكون طول الظل على الأرض .

لاحظ جيداً أن الحاسب على هذا الأساس وهو يحسب طول الظل على الأرض كم يكون ، لو كان ارتفاع الشمس ٣٠° وارتفاع الجدار ست أقدام ، لا « يستنبط » بالمعنى الأرسطىّ الذى نعرفه فى نظرية القياس ؛ وإلا لقال لنفسه : « كل الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ، وهذا الذى أمامنا ضوء ، إذن فهو يسير فى خطوط مستقيمة » — وليس فى قولٍ كهذا مايفسر لنا الحقيقة التى التمسنا لها تفسيراً ، ألا وهى : لماذا يكون طول الظل على الأرض هو كذا قدماً ، لا أكثر من ذلك ولا أقل ؟

كلا ، وليس الحاسب فى هذه الحالة يقيم حسابه على طريقة « الاستقراء » التى نعرفها أيضاً — عند بيكن وعندمل — فهو لا يستعرض أمثلة جزئية من الضوء والظل ، ثم « يعمم » الحكم على النوع كله ؛ إن هذه الطريقة الاستقرائية صالحة فى مرحلة التاريخ الطبيعى ، فبوساطتها نستعرض عدداً من الفيلة أو من الأسماك أو من الخيل ، لننتهى إلى قول عام عن « كل فيل » و « كل سمكة » و « كل حصان » — لكن ما هكذا تكون طريقة الكشف فى العلوم المتقدمة كالفزياء ، إذ الكشف هنا هو ابتكار طريقة نقرأ بها الظاهرة قراءة تفسر كل ما يقع لنا منها ، وتتنبأ لنا بكل ما عساه أن يقع لنا منها فى ظروف معينة نفترض حدوثها فى المستقبل ؛ فالأمر فى ابتكار طريقة نقرأ بها ظاهرة ما قراءة مفيدة مثمرة كالأمر فى رسم خريطة لرقعة من الأرض ، فما عليك إلا أن تبتكر طريقة تبين بها الأبعاد والارتفاعات ومواضع المدن والأنهار وما إلى ذلك ، بحيث تجيء الخريطة منبئة بكل ما نريد أن نعلمه من ذلك بالنسبة إلى الرقعة المصوَّرة ؛

وليست الخريطة بالطبع « مستنبطة » من المقدمات على الطريقة الأرسطية فى القياس ، ولا هى مستقرأة — على طريقة بيكن ومل — من عدة أمثلة من أفراد النوع ، بل هى طريقة خلقها صاحبها خلقا ، فليست مادتها من جنس مادة الظاهرة المصوَّرة ، وإن يكن بين الجانبين موازاة تهدينا كل الهداية فى استدلال النتائج التى نريد استدلالها ؛ وكما أن هنالك طرقا عدة فى رسم الخرائط للرقعة الواحدة ، فقد يكون هنالك أكثر من طريقة واحدة لقراءة ظاهرة طبيعية معينة ، ويكون التفضيل للطريقة التى تفسِّر أكثر من سواها ، وتعين على التنبؤ بدرجة أدق مما تفعل سواها .

ولما كان الكشف العلمى هو فى صميمه ابتكارٌ لطريقةٍ نقرأ بها ظاهرة ما قراءة مُيَسَّرة مثمرة ؛ ثم لما كانت « الطريقة » إنما تكون أشد تيسيرا وأخصب إثمارا إذا كانت تعتمد فى أدائها على رسوم أو أجهزة مما يضمن دقتها ، كان ابتكار « الطريقة » التى نقرأ بها ظاهرة ما ، مقرونا دائما بأدواتها الفنية التى يستعين بها الباحث على تنفيذها ؛ فالأدوات الفنية فى حالة « سير الضوء فى خطوط مستقيمة » هى الرسوم الهندسية من خطوط ومثلثات ، فما لم تكن هنالك هندسة نستعين بنظرياتها على قياس الزوايا والخطوط ، لما كان لنا كل النفع بقولنا عن الضوء إنه يسير فى خطوط مستقيمة ؛ فإذا سألت طالبا لعلم الفزياء : كم يكون طول الظل الملقى على الأرض من جدار ارتفاعه خمسون قدما ، إذا كان ارتفاع الشمس فى السماء أربعين درجة ؟ رأيته على الفور يلجأ إلى رسم هندسى يخطه على الورق ، لمثلث قائم الزاوية ، تتحقق فيه الشروط المذكورة ، وفى لحظة يحسب لك طول الضلع الممتد على الأرض منه ، وهو طول الظل . . فلا عجب إذا قيل إن تقدم العلوم وتقدم الأجهزة والوسائل الفنية يسيران جنباً إلى جنب ، فلا يكون الأول بغير الثانى ، وبالبداهة لا يكون الثانى بغير الأول .

— ٢ —

مرحلتان فى سير العلم :

إنه لا بد من التفرقة الواضحة بين العلم فى مرحلته الوصفية وبينه وهو فى مرحلته النظرية المتقدمة ؛ ومن العلوم ما لا يزال فى المرحلة الوصفية ، وربما لبث هناك بحكم طبيعته التى لن تسمح له بالانتقال إلى المرحلة النظرية ، وربما كان أمره مرهوناً بالزمن ، فإذا ما أصابه التقدم ، انتقل إلى المرحلة التالية ؛ لكن الذى يعنينا هنا هو وجود هذا الفرق الواضح بين النوعين ؛ فالعلم الوصفى الذى ما يزال فى مرحلة التاريخ الطبيعى ، يتصيد الاطرادات الموجودة فى الطبيعة ، على حين أن العلم فى مرحلته النظرية — كالفزياء — يبدأ شوطه بالاعتراف بوجود هذه الاطرادات ، ثم يحاول أن يصوغ لها الصياغة النظرية التى تعين على قراءتها وعلى حسابها .

فلا بد أن يكون قد مضى وقت طويل جدا عَلِمَ فيه الناس شيئا عن اطرادات النور والظل ، قبل أن يجىء عالِم الفزياء الذى ابتكر طريقته فى قراءة تلك الاطرادات بوساطة الفكرة القائلة إن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة ؛ ونكرر لك القول هنا بأنه فى خبرتنا المباشرة بظاهرة الضوء لا « سير » هناك ولا « خطوط » ؛ لكنها « طريقة » أو « خريطة » نهتدى بها فى الفهم والتنبؤ ؛ وكذلك لا بد أن يكون قد مضى وقت طويل جدا عَلِمَ فيه الناس أن الكواكب تسير فى السماء ، قبل أن يجىء عالِم الطبيعة الذى ابتكر طريقته فى قراءة هذه الظاهرة ، وهى قانون الجاذبية ، وليس فيما نشاهده فى الخبرة المباشرة « جاذبية » لكنها « طريقة » نهتدى بها فى فهم الظواهر والتنبؤ بها .

العالِم النظرى يبدأ بما كان الناس قد شاهدوه من اطرادات ، ليبحث له عن « صياغات » تفسره ، فهو لا يبدأ بقوله : هل هنالك يا ترى قوانين لحركة الأجسام ، أو قوانين لمسار الضوء ؟ بل يبدأ بقوله : إنه لا بد أن تكون هناك

هذه القوانين ، فماذا عساها أن تكون ؟ فالعالِم الفزيائى لا يسأل : هل يا ترى هنالك علاقة بين انحدار السفح وحركة الحجر المتدحرج عليه ، وعلاقةٌ بين حركة الشمس وطول الظل ؟ لأن ذلك العالم — مثلنا — يعرف وجود هذه العلاقة بالخبرة المباشرة ؛ ثم يمتاز بأنه يواصل السير من هذه النقطة فصاعدا : ماذا تكون الصورة النظرية التى يمكن أن تفسّر بها هذه العلاقة ، ونتنبأ بها بجميع الحالات التى تجىء عليها هذه العلاقة فى المستقبل مهما كانت الظروف القائمة ؟ وبعبارة أخرى فإن العالِم النظرى يعلم بادئ ذى بدء أن الظاهرات الطبيعية يعتمد بعضها على بعض ، أى أنها « تتفاعل » ، وهو يريد أن يعرف كيف وبأى مقدار يتم هذا التفاعل بينها .

فما لم نفرق بين طرازين من التفكير : أولهما يلتمس الاطراد فى الحوادث ليضم كل مجموعة منها فى عبارة عامة تصفها ، والثانى يبدأ بالتسليم بوجود هذا الاطراد ليحاول بعدئذ أن يصوغ له صياغة نظريةً تفسره وتتنبأ بحدوثه ، أقول إننا ما لم نفرق بين هذين الطرازين من التفكير ، تعذر علينا فهم طبيعة القوانين العلمية ؛ فالطراز الأول من التفكير هو الذى حققه الإنسان حين لحظ أنواع الكائنات بما يميز كل نوع منها من خصائص ، ثم أطلق على كل نوع منها اسماً كليا ، مثل « إنسان » و « حصان » و « شجرة » ؛ وكذلك هو الطراز الذى يسير على نهجه علماء التاريخ الطبيعى حين يسجلون لأنواع الحيوان والنبات مميزاتها ، فالطيور الفلانية تتميز بكذا ، والأسماك الفلانية تتميز بكيت ؛ وأما الطراز الثانى من التفكير فهو الذى يستخدمه رجال العلوم الدقيقة — كالفزياء — حين يصوغون القوانين العلمية ، كقانون نيوتن عن الجاذبية وهو أن كل جسمين يتجاذبان بقوة تتناسب طرداً مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وعكسا مع مربع المسافة بينهما ؛ وأول ما يسترعى النظر من فارق بين هذين الطرازين ، هو أن المتكلم فى الحالة الأولى لا يجاوز مجال الألفاظ كما يستخدمها الناس فى

أحاديثهم اليومية الجارية ، فهو — مثلهم — يشير بألفاظه إلى خبراته الحسية المباشرة كما تقع له فى بيئته العلمية ؛ فهذا لون أحمر ، وذلك سكّر حلو ؛ وهذا ماء وذلك هواء ؛ على حين أن المتكلم فى الحالة الثانية يفارق الحديث اليومى فى دنيا الحياة العملية ، ليستخدم كلمات ورموزاً لا تستمد معانيها من الخبرة الحسية المباشرة ، بل تستمدها من التحليلات التى يحلل بها العلماء موضوعاتهم تحليلا يبعد بها عن الإدراك الفطرىّ لها ؛ فالإدراك الفطرى يعرف « الماء » لكنه لا يعرف « يد ٢ ا » (هيدروجين وأوكسيجين بنسبة ٢ : ١) والإدراك الفطرى يعرف « النحاس » لكنه لا يعرف « البروتونات » و « الإلكترونات» التى منها يتكون النحاس ؛ وهكذا .

الإدراك الفطرى للأشياء يجزئها شيئاً شيئاً كما تقع له فى الخبرة العملية ، وهو إذا ما ربط بينها برباط السببية حين يراها متلازمة الوقوع ، فإنه يظل على تجزئته إياها شيئاً شيئاً ؛ فيقول مثلا إن إطلاق الرصاصة فى قلب الإنسان يلازمه موت من أطلقتْ عليه الرصاصة ، والسكّر فى الماء يلازمه حلاوة طعم الماء ؛ لكنك لا تقع على ما يجوز أن نسميه بالكشف العلمى حتى وإن اجتمعت لك خبرات الأولين والآخرين على هذا النحو من إدراك الأشياء ؛ وإنما يكون الكشف العلمى حين نردّ الحوادث من إجمالها الكيفىّ إلى مجموعة من تفاعلات يتصل بعضها ببعض ؛ فلا يعود « النحاس » — مثلا — نحاسا ، بل يصبح مجموعة متفاعلة أطرافها هى الوزن النوعى والكثافة ودرجة الانصهار؛ وهكذا ؛ فإذا ما وجدت نفسك — أيا ما كان العلم الذى تشتغل به — ما تزال تستخدم لغة الحياة اليومية وما تزال معتمداً على طريقة الإدراك الفطرى فى النظر إلى الأشياء من جانبها الكيفى ، دون تحليلها إلى مقادير يتفاعل بعضها مع بعض ، فاعلم أنك لم تَخْطُ من شوط العلم إلا أولى مراحله .

— ٣ —

الملاحظة والتجربة والفروض العلمية :

أيا ما كان السؤال الذى يطوف برأسك لتجيب عنه لنفسك أو لغيرك ، فالخبرة الحسية هى فى النهاية مصدر الجواب ، فقد تلجأ أحياناً إلى كتاب تقرؤه أو صحفية تطالعها لتلتمس الإجابة عن سؤالك ، واضعاً ثقتك فيمن أخرج الكتاب أو أصدر الصحيفة ، لكن صاحب الكتاب أو الصحيفة لابد أن يكون قد لجأ فى جمع المعلومات التى تكون جواب سؤالك ، إلى خبرته الحسية المباشرة ، أو أن يكون قد اعتمد بدوره على من فعل ذلك .

والعلوم كلها محاولات يراد بها تنسيق ما يقع لنا فى خبرتنا الحسية ، بحيث نلحظ أوجه الشبه فيما قد يبدو عليه التباين والخلاف ، حتى إذا ما رأينا هذا الشبَهَ قد اطَّرد ، استخرجنا صورته التى تصبح بمثابة قانون من قوانين الطبيعة ؛ فنحن فى تعبيرنا عن قوانين الطبيعة إنما نصف ما يقع فيها لا بالمعنى الذى يجعل الوصف تاريخاً طبيعياً يسرد الوقائع كما وقعت ، بل بالمعنى الذى يجعله صياغة نظرية تمكننا من قراءة الواقع ، كما نقول عن الخريطة مثلا إنها تصف الرقعة المصوَّرة ، بهذا المعنى أقول إننا نصف ، ولا نُشَرِّع للطبيعة طريق سيرها ؛ « القانون الطبيعى يحكى عما يحدث فعلا ، ولا يأمر بما ينبغى أن يحدث ؛ وحين نصف قوانين الطبيعة بالضرورة ، فذلك معناه أنها صادقة فى كل الحالات وليس معناه أنها تتحكم فى الأشياء وتضطرها أن تسلك مسلكا معيناً ؛ فلئن جاز لنا أن نقول عن قوانين الدولة بأنها تأمر مواطنى تلك الدولة بسلوك معين ، فلا يجوز بحال أن نتحدث بلغة القسر والاضطرار حينما نتحدث عن قوانين الطبيعة ؛ ومع ذلك فما

أسرع أن نخطئ هذا الخطأ ، لازدواج المعنى فى كلمة « قانون » ، فنخلع المعنى الذى فى أنفسنا على الطبيعة وظواهرها »[1].

نقول إن العلوم كلها محاولات يراد بها تنسيق ما يقع لنا فى خبرتنا الحسية ؛ وسواء وقعت الخبرة الحسية للباحث نفسه أثناء ملاحظته وإجرائه لتجاربه ، أو وقعت لغيره وأخذها هو عنه أخذ الواثق بصدق غيره ، فكلها على كل حال خبرة حسية على حد سواء .

نعم كثيراً ما يضطر الإنسان إلى الاستدلال ، حين تستحيل المشاهدة الحسية المباشرة ، مثل ذلك إذا أردنا أن نعرف هل مركز الأرض صلب أو سائل أو غاز ، استحالت علينا المشاهدة الحسية المباشرة ، وعندئذ لم يكن لنا بد من الاستدلال مما نشاهده استدلالا يقوم على أسس علمية ورياضية ، يوصلنا إلى الحقيقة التى نريد الوصول إليها ؛ فإذا كانت المشاهدة المباشرة لما نريد معرفته قد تعذرت ، وإذا كنا قد لجأنا فى تحصيل المعرفة المنشودة إلى الاستدلال ، إلا أننا قد أقمنا الاستدلال على أساس ما شاهدناه .

وقد كان الحائل المكانىّ هو الذى منع المشاهدة المباشرة فى المثال السابق ، كذلك قد يكون المانع حائل الزمن ، فيكون بيننا وبين ما نريد أن نعرفه بُعْدٌ زمنى بحيث يصبح مستحيلا علينا أن نعيده لكى نلاحظه ونَخْبُرَه كحوادث التاريخ مثلا ؛ فيلجأ الباحث هنا أيضاً للاستدلال مما يستطيع أن يشاهده من وثائق وآثار .

والقاعدة المنهجية التى تمليها البداهة ، هى أنه حينما تمكن الملاحظة المباشرة ، فلا يجوز للباحث أن يركن إلى الاستدلال فيما يريد أن يعلمه .

---

(١) Schlick, Moritz, Philosophy of Nature : ص ٢٠ .

وما الآلات والأجهزة العلمية إلا ضرب من التطبيق لهذه القاعدة ؛ لأن الكثرة الغالبة منها أدوات للتغلب على البعد المكانى الذى يحول بيننا وبين مشاهدة ما نريد أن نشاهده — حتى لا نلجأ إلى الاستدلال إلا مضطرين — فمعظم الآلات والأجهزة العلمية تعمل على توسيع نطاق إدراكنا الحسى، بتصغيرها للكبير أو تقريبها للبعيد ، أو تكبيرها للصغير ، حتى يصبح الشىء المقصود فى حدود الأفق الإدراكى ؛ إذ أن للإنسان فى إدراكه الحسى حداً أدنى وحدا أقصى فلا يستطيع أن يدرك بحواسه ما دون الحد الأدنى ، أو ما فوق الحد الأقصى ، ومهمة الآلات أن توسع هذا المدى من طرفيه كليهما .

لقد أصبح استخدام العلماء للآلات العلمية فى أبحاثهم ضرورة يستحيل قيام علم بدونها ؛ لأن الإنسان إذا اعتمد على حواسه المجردة ، حصر نفسه فى مجال ضيق جداً من المعرفة ، وتحتم عليه كذلك أن يقنع بنتائج بعيدة عن الدقة بعداً شديداً ؛ وإن شئت فقارن — مثلا — بين تقديرك لأوزان الأشياء بيديك وتقديرها بالموازين ، وقل ذلك فى شتى المقاييس الطولية والحرارية وما إلى ذلك ؛ وإنه ليكفيك لتقدير قيمة الآلات فى وصولنا إلى الدقة العلمية ، مثل واحد — ولا أقول مَثَلَ العالِم الطبيعى فى معمله محاطاً بمئات الأجهزة والآلات ؛ بل مَثَلَ الطبيب يفحص مريضاً فى منزله ، فقد يعلم أن حرارة المريض مرتفعة بمجرد اللمس ، لكن أين ذلك من قياس الحرارة بمقياسها الخاص؛ وقد يعلم أن ضغط الدم عند المريض أكثر من النسبة العادية ، لكنه لا يستطيع دقة إلا إذا قاس الضغط بمقياسه ؛ وقد تكون رئتا المريض فى حالة الخطر ، لكنه بغير جهاز الأشعة السينية لا يمكنه التصرف معه على أساس مكين ، وهكذا وهكذا فى سائر عمليات تحليله لدم المريض وبصاقه وما إلى ذلك .

غير أنه مما تجدر ملاحظته فى هذا الصدد ، أن الآلات العلمية التى نستعين

بها على توسيع مدى إدراكنا وبلوغ ذلك الإدراك مبلغ الدقة ، تكاد تكون مقصورة على حاستين : البصر والسمع ، وخصوصاً البصر ؛ وليس فى مقدور الإنسان أن يزيد من حواس شمه وذوقه ولمسه ؛ ولكن هذا النقص — من جهة أخرى — ليس له كبير أهمية فى مجال البحث العلمى ، لأن هذه الحواس الثلاثة لايستعان بها — إلا فى القليل النادر جداً — فى أبحاثنا العلمية ؛ وعلة ذلك أن ما نعلمه بها يكون إحساسات ذاتية مما قد يتعذر أن نجد له جانباً يقاس ويصبح موضوعياً مشتركا ، كما يمكن فى حالتى المرئيات والمسموعات — وقد أسلفنا القول بأن الإدراكات الذاتية لا تدخل فى مجال العلوم .

وكذلك نلاحظ أن كل الآلات والأجهزة العلمية (تقريباً) يعمل على تحطيم الحواجز المكانية التى تحدد من مجال الإدراك الحسى لتوسع مداه ، لكنها لاتصنع شيئاً من ذلك فى البُعد الزمانى ، فما مضى يتعذر — حتى الآن — استعادة حدوثه ؛ ونقول « حتى الآن » لما قد قرأناه حديثاً جداً من مجهودات بعض العلماء فى استعادة الماضى على أساس أن الموجات الضوئية والصوتية التى منها كانت تتألف حوادث الماضى ، ما زالت هناك مبعثرة فى أرجاء المكان ، وقد نجد الجهاز الذى يجمعها ، كما يفعل جهاز الراديو — مثلا — فى هذا السبيل .

ويمكننا اعتبار الآلات العلمية واستخدامها مرحلة بين الملاحظة المجردة والتجربة ، على اعتبار أن الفرق الأساسى بين الملاحظة المجردة والتجربة هو أن الإنسان فى الأولى يستمع إلى ما تقوله الطبيعة من تلقاء نفسها ، وفى الثانية يستجوبها حتى تنطق ؛ أعنى أن الإنسان فى التجربة العلمية يلاحظ الطبيعة فى ظروف أعدَّها هو ليتسقط أخبارها ، بأن يعزل هذا العنصر أو ذاك ، ويضيف هذا العنصر أو ذاك ، كى يرى ما يكون من أثر فى حالة العزل أو الإضافة — على أن إجراء التجربة ضرب من الملاحظة على كل حال .

ها نحن أولاء قد خَبَرْنا العالَم فى بعض أجزائه ، فجمعنا بالمشاهدة المباشرة جانباً من خبرتنا ، ونقلنا عن غيرنا من الناس مشاهداته ، فأضفناها جانباً آخر ؛ فكنا فى هذا وذلك بمثابة المحقق الذى يذهب إلى مسرح الجريمة ليلاحظ بنفسه آثارها ، ويستمع إلى شهادة الشهود ، ثم يجلس إلى مكتبه بعد ذلك فاحصاً مختبراً ، لكى « يفهم » فيتصرف على أساس ما فهم .

و « الفهم » هنا معناه تَصَوُّرُ الحوادث كيف تلازمت أو تلاحقت ؛ أو بعبارة أخرى ، هو بناء نسق متكامل من الشذرات التى جمعها الباحث من المصادر المختلفة — ولكى يتصور الأمور وكيفية حدوثها على نحو يطابق الواقع ، لابد له أن يَحْزِرَ على سبيل « التخمين » ما قد يكون بين الشذرات المتفرقة التى جمعها بمشاهداته ومشاهدات غيره ، من روابط تجعلها بناء واحداً متسق الأجزاء ؛ كما ينبغى له بعد هذا « التخمين » أن يعاود النظر فيما يمكن النظر إليه من حوادث ثبت وقوعها ، ليرى هل يتفق التفسير الذى افترضه معها جميعاً أو لا يتفق — وعملية « التخمين » هذه فى محاولة ربط الأجزاء التى تقع لنا فى مشاهداتنا وخبراتنا ، هى ما نسميه فى المجال العلمى باسم « الفروض العلمية » .

و « الفروض العلمية » على هذا النحو ضرورة من ضرورات الحياة العلمية ، بل والحياة البدائية فى أبسط صورها ؛ هى ضرورة ليس منها بد كلما وجدنا حوادث العالم يُحتمل لها أن تسير فى أكثر من طريق واحد ، ونريد أن نعلم فى أى طريق سارت ، فنخاطب أنفسنا قائلين : إذا كانت الحوادث قد سارت فى طريق « س » تحتم أن نرى من نتائج ذلك « ا ، ب ، حـ ، ى » وإذا كانت قد سارت فى طريق «ص» تحتم أن يكون هنالك من النتائج « هـ ، و ، ز ، ط » — ثم ننظر لنرى أى الفرضين هو الصحيح .

وما دمت قد بدأت عمليتك الفكرية بقولك « إذا »[1] فقد سلكت طريق الافتراض ، لتُعَقِّب عليه بعد ذلك بالإثبات أو بالنفى ، حسب ما تصادفه من وقائع الخبرة الحسية .

فواضح أن الفرض الذى تفرضه فى تفسيرات الحوادث ، لا بد أن يكون ممكن التحقيق بالخبرة الحسية ؛ أما إذا افترضت افتراضاً يستحيل على الناس أن يراجعوه على خبراتهم الحسية ، كان افتراضك لغوا لا يقف العلم عنده لحظة واحدة .

لقد فسر القدماء من المصريين ظواهر العالم الفلكية بقولهم إن الكون على هيئة صندوق ، قاعه الأرض وسقفه الأعلى هو السماء ، والنجوم مصابيح أمسكتها الآلهة أو عَلَّقَتْها من السماء بحبال ؛ والشمس هى الإله « رع » يسافر كل يوم رحلته هذه فى قارب يسبح فى نهر ، والنيل يكون فرعا من فروعه ؛ وقد يحدث أن يهجم على الزورق الإلهى حيناً بعد حين ثعبان ضخم فيبتلعه فى جوفه ، لكن الزورق يعود إلى الظهور من جديد ...[2] .

فماذا تقول لصاحب الفرض الذى يزعم لك أن النجوم مصابيح عُلِّقت من السماء بحبال الخ ؟ إنك تمسك بمنظارك — إن كان ثمة منظار — لترى بحواسك هل صدق الزاعم فى زعمه أو كذب ؟ لكن افرض أنه زعم شيئاً مما يستحيل أن ينظر إليه بالمناظير كقوله : إن الآلهة تمسك بالنجوم فتدعها معلقة فى الفضاء ؛ ليست هناك الخبرة الحسية التى تؤيد هذا الزعم ، فلا مناص من رفضه — لا على أنه شىء لم يتحقق الآن وقد يتحقق غداً ، بل على أنه ليس من الكلام للقبول إطلاقا ، إذ هو يفقد شرط الكلام ، الذى هو إمكان التحقيق لتميز الصدق من الكذب .

---

(١) القضية الشرطية تسمى بالإنجليزية **hypothetical** ، والفرض العلمى يسمى **hypothesis** — والشبه واضح بين اللفظتين ، مما يؤكد العلاقة بينهما .

(٢) المثل مأخوذ من :

Stebbing, S., A., A Mod. Intr. to Logic : ص ٢٩٥

ومن شروط الفرض العلمى أيضاً ، أن يلتزم الاقتصاد فى عدد الموجودات التى يفرض وجودها لتفسير ظاهرة معينة ، فإذا أمكن — مثلا — أن نفسر سلوك الحيوان بردود أفعال آلية ، بحيث لا يبقى من ذلك السلوك ما يشذ عن هذا التفسير ، كان من الإسراف فى الفروض بعد ذلك أن نتبرع بافتراض وجود كائن آخر نطلق عليه اسم النفس أو ما إليها ، ليقوم إلى جانب ردود الأفعال الآلية فى تفسير سلوك الحيوان — ويطلق على هذا المبدأ فى فرض الفروض العلمية اسم « قانون القصد »[1] . ومن معانى « القصد » فى الفروض العلمية أنه إذا كان لدينا فرضان يفسران ظاهرة ما ، أخذنا الأبسط منهما ، ونعنى بكلمة « الأبسط » هنا ذلك الذى يمكّننا من استنتاج كل الحقائق المرتبطة بالنظرية التى نكون بصدد بحثها ، من أقل عدد ممكن من المزاعم .

ولهذا المبدأ اسم آخر كثيراً ما يُعرف به ، وهو « نَصْل أوكام »[2] وذلك نسبة إلى « وليم أوكام » (مات حوالى ١٣٤٩) الذى عبَّر عن منهجه بقوله : « لا ينبغى أن نُكْثِر من افتراض وجود كائنات بغير مبرر »[3] ، فنجتث بالنصْل كل كائن لا ضرورة لوجوده لتفسير الظاهرة التى نفسّرها ، بحيث لا نُبقى إلا على ما تدعو لوجوده ضرورة التفسير .

---

(١) Law of Parsimony

(٢) Occam's Razor

(٣) قال « أوكام » هذا المبدأ بمناسبة الخلاف الذى كان قائماً عندئذ بين فريق الاسميين والشيئيين حول الأسماء الكلية ، مثل إنسان ؛ فالشيئيون — وهم أنصار المذهب الأفلاطونى — يزعمون أنه إلى جانب الأفراد الجزئية مثل زيد وعمرو ، هناك « إنسان » عام هو الذى نطلق عليه الاسم الكلى ، وهاهنا قال « أوكام » مبدأه ، وهو يقضى بألا ضرورة لزعم وجود هذا الإنسان العام [أو مثال الإنسان] ما دام افتراض وجود الجزئيات وحدها يكفى لتفسير الأسماء الكلية .

الفصل الحادى عشر

قوانين الطبيعة

— ١ —

فكرة السببية :

لو كانت الأشياء ساكنة ثابتة على حالة واحدة لا تتغير ، لما نشأت عند الإنسان فكرة السببية ، لأن هذه الفكرة وليدة ما يطرأ على الأشياء من تغير ، فما ينفكّ الشيء الواحد يتغير ويتبدل حالا بعد حال ، فلا يسعنا إلا أن نتساءل إزاء كل حالة من حالات التغير قائلين : ما علة التغير هنا ؟ أيكون ثمة علاقة بين التغير الطارئ على هذا الشيء المعين والتغير الطارئ على ذلك الشيء الآخر ؟ أيكون ثمة علاقة — مثلا — بين الذبول الذى أصاب هذه الزهرة ، وبين ارتفاع الحرارة فى الهواء المحيط بها ؟ وإذا كان هنالك علاقة بينهما فماذا تكون ؟

وقد تناول أرسطو موضوع السببية — أو العلّية — بالبحث ، لأن مهمة علم الطبيعة — فى رأيه — هى معرفة أسباب ما يحدث فيها من تغير ؛ وعنده أن هذه الأسباب أربعة أنواع : العلة المادية ، والعلة المحركة ، والعلة الصورية ، والعلة الغائية ؛ وليست هذه العلل تتعاقب على الشيء الواحد ، كلا وليس بعضها يقوم فى حالة على حين يقوم بعضها الآخر فى حالة أخرى ؛ بل إنها جميعاً تعمل معاً فى كل حالة من حالات الوجود ؛ فالعلة المادية لشيء هى المادة التى يتكون منها الشيء ، كالبرونز للتمثال ؛ والعلة المحركة هى القوة التى عملت على تغيير المادة

لتتخذ شكلا جديداً ، كالمثَّال الذى يصنع من البرونز تمثالا ؛ والعلة الصورية هى الصفات التى تجعل من الشىء ما هو ، كالشكل الذى يُصَبُّ فيه البرونز ليكون تمثالا من طراز معين ؛ والعلة الغائية هى الهدف الذى تتجه الحركة لبلوغه ، فالعلة الغائية التى من أجلها تناول المثَّال قطعة البرونز ونَحَتَهَا صورة معينة بإزميله ، هى التمثال نفسه الذى نتج آخر الأمر .

وإنا لنلاحظ أن المعانى التى قصد إليها أرسطو بكلمة « علة » — أو « سبب » — تختلف عما يفهم من هذه الكلمة فى استعمالنا اليومى وفى استعمالنا العلمى على السواء ؛ فإذا سألت فى سياق الحياة اليومية الجارية ، مشيراً إلى تمثال برونزى قائلا : ما علة صنع هذا التمثال ، لما كان الجواب هو أن العلة وجود قطعة البرونز ، ولا كان الجواب هو أن العلة هى الماهية التى صيغ البرونز عليها فجعلته تمثالا ، أى أن الجواب لا يكون بذكر العلة المادية ولا بذكر العلة الصورية ؛ وإنما يكون دائماً بذكر إحدى العلتين الأخريين : فإما بذكر العلة المحركة فنقول إن علة صنع التمثال هو المثَّال ، أو بذكر العلة الغائية ، فنقول إن إنتاج هذا التمثال المعين هو علة صنعه .

وكذلك فى استعمالنا العلمى لكلمة « علة » أو « سبب » لم نعد نقصد إلى المعانى الأربعة التى ذكرها أرسطو ، بل لم نعد نذكر العلتين — المحركة والغائية — اللتين نقصد إليهما فى الاستعمال اليومى ، إنما نقتصر على ذكر العلة المحركة وحدها — هذا إذا كنا نستعمل كلمة « العلة » فى المجال العلمى إطلاقا — إذ لم تعد « الغاية » جزءاً من العلة ؛ فإذا أردت أن أعلل كسوف الشمس أو فيضان النهر ، فلست أبحث عن الغاية المقصودة من هذه الظاهرة أو تلك ، بل أكتفى بالبحث عن السوابق التى سبقت حدوث الظاهرة بحيث أجد أن التتابع بينها وبين وقوع الظاهرة أمر مطرّد الوقوع ؛ فلو استبدلنا بكلمة « محركة »

(أو فاعلة) فى لغة أرسطو كلمة « سابقة » كانت العلة فى لغة العلم الحديث هى الحادثة السابقة للظاهرة المراد تعليلها أسبقية لا تتخلف ولا تمتنع ؛ ولقد كان « ديفد هيوم » (١٧١١ — ١٧٧٦) هو أول فيلسوف أوروبى [1] نقل فكرة العلية أو السببية من معانيها الأرسطية إلى معنى التتابع المجرد بين السبب والمسبَّب ، أى التتابع الذى لا يعنى شيئاً أكثر من أن السبب سابق على مسبَّبه فيما دلت عليه التجربة ، وقد كان يمكن عقلا أن يجىء الترتيب على صورة أخرى ، لكنه هكذا جاء .

على أن فكرة « السببية » حتى بالمعنى الذى قصرها عليه هيوم ، وهو أن يكون معناها مجرد تلازم فى الوقوع لوحظ فى التجربة الماضية ونتوقع حدوثه بحكم العادة ، قد تعرضت لنقد كثير ، إلى الحد الذى لم تعد معه هذه الكلمة صالحة للاستعمال فى المجال العلمى إطلاقاً ؛ واستعرض ما شئت من كتب العلوم الدقيقة كالفزياء ، فلن تجد لهذه الكلمة وجوداً فيها ، لأنه لم تعد هنالك — عند النظرة العلمية — أسباب ومسببات ، بل الذى هنالك هو « قوانين » تربط متغيرات بعضها ببعض فى علاقات متبادلة تساق على صورة دالات رياضية كما سنوضح تفصيلا فيما بعد .

فمن أوجه النقد على فكرة السببية — حتى على الصورة التى تركها بها هيوم — أن الأسبقية بين السبب والمسبَّب ليست محدودة المعنى تحديدا واضحا ؛

---

(١) كان للإمام الغزالى (١٠٥٨ — ١١١١) رأى فى السببية سبق به هيوم ، وهو أن العلاقة السببية لا تزيد على تتابع بين السبب والمسبب ، فهو يقول : « إن الاقتران بين ما يعتقد فى العادة سببا ، وما يعتقد مسببا ، ليس ضروريا عندنا ، بل كل شيئين ليس هذا ذاك ولا ذاك هذا ، ولا إثبات أحدهما متضمن لإثبات الآخر ، ولا نفيه متضمن لنفى الآخر ، فليس من ضرورة وجود أحدهما وجود الآخر ، ولا من ضرورة عدم أحدهما عدم الآخر » — فالعلاقة السببية عنده ليست ضرورة محتومة بحكم العقل ، بل هى تتابع يقع فى التجربة ونتعوده ، فنتوقع التابع إذا وقع المتبوع .

فهل هى تقتضى وجود فترة زمنية بينهما ؟ إن كان ذلك كذلك ، فمهما بلغت تلك الفترة من القِصَر فهى تفصل السبب عن المسبَّب فصلا يتنافى مع اتصال مجرى الأحداث الطبيعية ؛ وعلى أى أساس ننتقى إحدى الحادثات التى تسبق المسبَّب لنجعلها سبباً ؟ هذه — مثلا — نار اشتعلت فى قطعة الورق حين أدنينا منها عوداً من الثقاب ، أفنقول — إذن — إن عود الثقاب هو السبب فى اشتعال الورقة ؟ لـكنه لولا وجود الأكسجين فى الهواء لما أشعل الثقابُ الورقة ، ولولا قابلية الورق للاحتراق لما حدث ، وهكذا .

وخذ هذا المثل ليدلك على قصور القول بأن السبب والمسبب حادثتان متلاحقتان[1] : شخص أطلق رصاصة على آخر فقتله ، فيقال عندئذ إن الرصاصة سبب والموت مسبَّب لها ، لـكن نظرة فاحصة تبين أن الرصاصة لم تـكن سابقة أسبقية زمنية على حادث الموت ، ودع عنك أن نقول إنها هى وحدها الحادثة السابقة التى لا سابق غيرها مما يعدُّ سبباً ؛ وذلك لأن مجرد إطلاق الرصاصة ليس لصيقا فى التعاقب الزمنى بما يكفى أن نجعله سببا للموت ، فربما انطلقت الرصاصة ثم أخطأت الرجل فلم تصبه بشىء ؛ وإذن فلا بد لـكى تـكون الرصاصة سبباً للموت أن تدخل فعلا فى جزء حيوى من الـكيان العضوى للقتيل ، بحيث توقف العمليات العضوية عن أداء مهماتها ؛ لـكن توقُّف هذه العمليات العضوية ليس « سابقاً » على حادثة الموت ، لأنها أحد مقومات حادثة الموت نفسها .

فليس إدراكنا الفطرى على صواب حين ينظر إلى الحادثات فى تفردها وانعزالها ، فينظر إلى الرصاصة المنطلقة كأنما هى حدث قائم بذاته ، وإلى موت القتيل كأنما هو حدث آخر قائم بذاته ، وأن الحدث الأول سابق فى الزمن

---

(١) المثل وتحليله مأخوذان من الترجمة العربية لكتاب « المنطق » تأليف چون ديوى ، ص ٦٨٩ وما بعدها .

على الحدث الثانى ؛ لأن تحليل الحادثتين إلى ما تتضمنه كل منهما من حادثات صغرى يردّ إليك الأمر خطًّا واحداً من أحداث متصلة ، أى أنه يذيب الحادثة الأولى فى الحادثة الثانية ، حتى ليظهر خطؤنا فى القول بأن العلاقة السببية هى تلاحق زمنى فى الوقوع .

والحق أن الفرق بين نظرة الإدراك الفطرى إلى السببية بأنها علاقة بين حادثين مفردين مستقلين ، وبين النظرة العلمية التى تحلل الحادثين معاً إلى مجموعات من تفاعلات ، فإذا بالحادثين يندمجان معاً فى خط واحد من الحوادث ، هو من أبرز الفروق التى تباين بين القديم والحديث فى وجهة النظر إلى الطبيعة وإلى الكائنات ؛ فالنظرة القديمة التى كانت تعزل الأشياء بعضها عن بعض وتنظر إلى كل منها على حدة ، هى نظرة ذات طابع كيفىٍّ (أعنى أنها تأخذ الأشياء حسب وقعها فى إدراكنا المباشر) لا دخل فيها للمقادير الكمية مقيسة قياسا دقيقاً ؛ وكان مؤدّى هذه النظرة التى تجعل السبب والمسبَّب شيئين منفصل أحدهما عن الآخر ، فلكلٍّ وجوده المستقل وكيانه المنعزل ، أقول إن مؤدَّى هذه النظرة أن تفترض وجود شىء خارج الحوادث نفسها لتفسر به تأثير السبب فى المسبَّب ، ولهذا كانت تفترض دائماً وجود « قوة » معينة تؤدى هذه العملية أو تلك من عمليات العلاقة السببية ؛ فمثلا كيف يؤدى الغذاء إلى حياة الكائن العضوى ؟ أليس الغذاء شيئاً قائماً بذاته والكائن العضوى شىء آخر قائم بذاته ؟ إذن فلا بد أن تكون هنالك « قوة » لا هى من الغذاء ولا هى من الكائن العضوى ، بفضلها يتصل السبب بمسبَّبه ؛ وكيف ينجذب الجسم الساقط نحو الأرض ؟ إنه لا بد أن تكون هنالك « قوة » لا هى من الجسم الساقط ولا هى من الأرض ؛ وكيف يجذب الحجر المغطس مسماراً من حديد ؟ لا بد أن تكون هنالك « قوة » تفعل هذا الفعل ، وهكذا وهكذا — نعم

هكذا امتلأ الجو الثقافى « بالقوى » الخفيَّة التى تفعل هذا وتفعل ذاك ، نتيجة تصور الأشياء منفصلا بعضها عن بعض فى ماهيات مستقلة ، وجعل العلاقة السببية مجرد أسبقية فى الحدوث بين ما هو سبب وما هو مسبَّب.

لهذا كان لا مندوحة لنا عن تعديل فكرتنا عن التتابع الذى يكون بين السبب والمسبَّب، بحيث نسدُّ الثغرات التى كنا نفترض وجودها فى سلسلة الأحداث ؛ وذلك بتحليل الحوادث إلى مقوماتها الصغرى ، ولو فعلنا ذلك لانساب السببُ فى مسبَّبه انسياباً يجعلهما خيطا متصلا ؛ فالحادثات الصغرى فى الخيط السببى أشبه بالنقط التى منها يتكون الخط المستقيم ، وليست هى كالخرزات — مثلا — موضوعا بعضها إلى جانب بعض ، ولو كانت هكذا لكان بينها فجوات على نحو ما أسلفنا ؛ لكننا إذا ما أدمجنا السبب فى المسبَّب وجعلناهما سيرةً واحدة متصلة الحلقات ، أصبح من التعسف أن نرسم حدا فاصلا ونقول إن ما قبل هذا الحد الفاصل نعدّه سببا ، وما بعد الخط نعدّه مسببا ، لأن خط السبب فى حد ذاته فيه سابق ولاحق ، وكذلك خط المسبَّب — فماذا نحن صانعون إذن ؟ ليس أمامنا إلا أن نغضّ النظر عن فكرة السببية إطلاقا ، ثم نحاول فى خط الحوادث المتصلة أن نجد الدالَّة التى تجعل حلقة من السلسلة متوقفة على حلقة أخرى ، توقفا يقاس مقداره وتُضبط نسبته ، وذلك هو ما نسميه بالقانون العلمى .

وكذلك من أوجه النقد التى يُعتَرَض بها على فكرة السببية — عدا ما أسلفناه عن « التتابع » الذى يكون بين السَّبب والمسبَّب — قصور القول بأن عودة السبب نفسه تستلزم عودة المسبب نفسه ؛ ذلك لأنه لاتكرار فى حوادث الطبيعة ، فالحادثة الواحدة تحدث مرة واحدة ثم تمضى لغير عودة ؛ فالسبب

« نفسه » لا يعود أبدا ، وكذلك المسبَّب « نفسه » لا يعود أبدا ؛ والذى يحدث في المرة الثانية هو حادث ثانٍ من « نوع » الحادث الأول ؛ لكنه محال على فردين ينتميان إلى نوع واحد أن يتماثلا إلى الحد الذى يزيل كل ما بينهما من فوارق ، بحيث يجوز أن نقول عن الثانى إنه هو « نفسه » الأول — كلا ، إن حادثات الطبيعة فريدة حتى وإن تشابهت ؛ لكن الذى ينسينا هذه الحقيقة هو سطحية النظر ، ويساعدنا على هذه السطحية طريقة استخدامنا لألفاظ اللغة فى الحديث المألوف ؛ فنحن نطلق كلمة واحدة على أفراد النوع الواحد ، فنحسب بعدئذ أن تلك الأفراد ما دامت قد اشتركت فى اسم واحد ، فلا بد أن تكون متطابقة تطابقا ذاتيا لا نفرق فيه بين فرد وفرد من أفراد النوع ؛ خذ مثلا قولنا فى عالم الإدراك الفطرى للأمور : « انفجار البارود يشعل الحريق » و « الزرنيخ يسبِّب الموت » وهكذا ؛ كأنما « انفجار البارود » هذا كائن بسيط واحد ، وليس عملية ذات تفاعلات كثيرة بين مقومات كثيرة ، وكذلك قل فى « الحريق » وفى « الزرنيخ » وفى « الموت » — كل هذه مدركات يحسبها إدراكنا الفطرى بسيطة ، حتى ليتصورها مكررة الوقوع بذاتها وبلا أدنى تغيّر مع أن كل واحدة منها مركَّب معقد من أحداث ؛ ولذلك كانت الدقة العلمية فى صياغة العبارات التى من هذا القبيل تأبى علينا أن نتركها هكذا بغير تحديد ؛ خذ عبارة كهذه : « إدخال الزرنيخ فى الكيان العضوى يسبب موته » فهاهنا قد نقبل فى حياتنا اليومية العملية تعميما مطلقا كهذا على أنه دال على تتابع مطرد ؛ لكن البحث العلمى يضع شروطاً مقيِّدة قبل أن يقبل تعميما كهذا : فلا بد من تحديد مقدار الزرنيخ الذى إذا دخل كيانا عضويا سبَّب موته ، وكذلك لا بد من تحديد حالة الكيان العضوى الذى يدخله الزرنيخ ، لأن بعض الأشخاص يعاودون اجتراع جرعات صغيرة من الزرنيخ ، يزيدونها تدريجيا حتى

تصبح لهم حصانة من الجرعات التى تكفى لإحداث الموت عند غيرهم ؛ ولابد أيضاً من أن نأخذ فى اعتبارنا حضور أو غياب الظروف المضادة ، إذ أن الموت قد لا ينشأ نتيجة للزرنيخ إذا ما شرب جارعهُ ترياقا يُبطل فعله[1] ، وهكذا ترانا إذا أردنا التحديد، انتهينا إلى حَلّ الموقف كله إلى مقومات صغيرة ، ولا يعود القول الأول مقبولا على إطلاقه .

— ٢ —

طبيعة القوانين العلمية :

لم تعد كلمتا « سبب » و « مسبَّب » صالحتين كل الصلاحية فى مجال البحوث العلمية ، لأنهما كثيراً مايحملان معهما طرائق الإدراك الفطرى فى رؤية الأشياء على أنها كيانات مستقلة بذواتها ، دون تحليلها إلى عواملها تحليلا يجعل الحوادث تبدو على حقيقتها شبكة من أطراف متفاعلة ؛ ولذلك اختفت هاتان الكلمتان (سبب ومسبَّب) من ميادين العلوم المضبوطة كالفزياء والكيمياء ، ولم يعد يستخدمها إلا أصحاب العلوم المتخلفة — كمعظم العلوم الإنسانية — لقرب المسافة بينها وبين التفكير الشعبي ؛ على أن العلوم الإنسانية — كعلم الاقتصاد وعلم النفس — تحاول اليوم جاهدة أن تأخذ — ما استطاعت — بمناهج العلوم المتقدمة ، ومن أهم أركان هذه المناهج أن تحلَّ فكرة « القانون » محل فكرة « السببية » ، فلا يكون البحث عن شيء يعدُّ سبباً لشيء آخر ، بل يكون البحث عن دالّة رياضية تبين العلاقة بين مجموعة من المتغيرات .

ولقد يبدو أن العلوم المختلفة تختلف فى أنماط قوانينها اختلافاً نوشك معه أن نظن أن تلك الأنماط لا تنتمى آخر أمرها إلى أسس منطقية مشتركة ؛ فالفرق

---

[1] (١) چون ديوى ، المنطق ، (الترجمة العربية) ص ١٩٤ .

الظاهر كبير بين مجموعة العلوم التى تقف عند الإحصاء الذى يربط أعداداً إحصائية بأعداد إحصائية أخرى ، كما نفعل مثلا فى علم الاقتصاد حين نوجد العلاقة العددية بين مقدار المعروض من سلعة معينة وثمنها ، أو كما نفعل فى علم النفس حين نوجد العلاقة العددية بين مقدار العمر والقدرة على الحفظ ، وهكذا ، وبين مجموعة العلوم التى تجاوز هذا الحد الإحصائى إلى مرتبة أخرى ، هى مرتبة القوانين النظرية المصوغة فى دالات رياضية ، والتى يستعان بها على التنبؤ بما عساه أن يحدث فى ظروف معينة تنبؤا دقيقاً ، كقانون الجاذبية مثلا حين أحسب على أساسه متى يصل جسم متحرك إلى نقطة معينة ؛ أقول إن الفرق الظاهر كبير بين هاتين المجموعتين من العلوم ، حتى ليذهب فريق من فلاسفة العلم إلى أنه لا سبيل إلى تلاقى المجموعتين فى منهج علمى واحد[1] ؛ غير أنه إن كان من الإسراف فى تبسيط الأمور أن نتعجل فنقول إن كل قانون علمى ككل قانون علمى آخر فى طبيعته وفى طريقة الوصول إليه ، فكذلك من القصور أن نقف عندما ظاهرُهُ اختلافٌ زاعمين أن ليس وراء هذا الاختلاف الظاهر أسس مشتركة :

وفيما يلى أربعة أنماط من القوانين العلمية ، لنرى أين تختلف وأين تتفق[2] .

١ — فطائفة كبيرة من القوانين الطبيعية تعنى بالاقتران المطرد بين الخصائص ، كقولنا إن الملح يذوب فى الماء ، والحيوانات الثديية فقرية ، والحيوانات المجترة مشقوقة الظلف — وأمثال هذه القوانين ذات أهمية كبرى فى تصنيف الكائنات الطبيعية إلى أجناسها وأنواعها ؛ فلا عجب أن بدأ الإنسان

(١) Margenau, H. The Nature of Physical Reality : ص ٢٥ وما بعدها .

(٢) Kneale, W., Probability and Induction : ص ٦٥ — ٦٩ .

حياته العلمية بأمثال هذه المشاهدات ، التى لولاها لما عرف الإنسان كيف ينتفع بما يحيط به من أشياء ، ولا كيف يتصرف إزاء ما يصادفه من كائنات حية وجامدة على السواء ؛ ولقد يُطلق على هذه المرحلة من تاريخ الفكر اسم مرحلة التاريخ الطبيعى ، لأن العلم فيها لا يعدو أن يكون تقريرات وصفية للكائنات ؛ وهاهنا يكون الطابع العام كيفيًّا لا كميًّا ، وهو الطابع الذى يميز العلم الأرسطىّ إلى حد كبير ، والذى على أساسه بنى المنهج العلمى كما صاغه هو فى صورة الاستدلال القياسى .

وإذا كان الباحث العلمى ما زال فى علمه عند مرحلة التاريخ الطبيعى ، يحاول أن يلحظ الصفات المقترنة ليجمعها فى قوانين تصف الاطرادات ، فيقول : كل ما هو موصوف بكذا يكون أيضاً موصوفاً بكيْت ، كأن يقول — مثلا — إن كل حيوان يجتر طعامه يكون أيضاً مشقوق الظلف ، أو إن كل حيوان ثديى يكون أيضاً فقريًّا ، وهكذا ؛ أقول إنه إذا كان العالم ما زال فى علمه عند هذه المرحلة ، كان محتوماً عليه أن يقف على درجة واحدة مع عامة الناس فى تصنيفهم للأشياء ؛ فعامة الناس — كما ترى فى الألفاظ التى يستخدمونها فى التفاهم — يصنفون الكائنات حسب ما هو مقترن من خصائصها اقتراناً مطرداً ، وإلا لما استطاعوا أن يسموا هذه الفاكهة برتقالا وتلك الفاكهة تفاحاً ، وهذا الحيوان جَمَلا وذلك الحيوان فيلا ، وهكذا ؛ نعم إن العالِم عندئذ سيعلو عن عامة الناس فى دقة التصنيف ، فما يجعله عامة الناس « قطناً » أو « برتقالا » أو « حشرة » يصنّفه هو تصنيفات فرعية كثيرة ، فللقطن عنده أنواع متميزة ، وللبرتقال أنواع ، وللحشرة أنواع ، وهلم جرا ؛ ولكن هذه الزيادة فى دقة التصنيف ليس معناها أن فى مقدور الباحث العلمىّ أن يتنكر للخطوة التى بلغها عامة الناس فى التصنيف ، وأن يبدأ المشاهدات من البداية الأولى ، بل إنه ليتحتم عليه أن يقبل

التصنيفات التى تمت على أيدى العامة ، ثم يضيف إليها ما يزيدها دقة من حيث الفروع وفروع الفروع ، فلو قد تنكر الباحث العلمى لتصنيفات عامة الناس ، لكان ملزماً ألا يسمى الأشياء بأسمائها ، ولبدأ من منثور الألوان والأصوات وسائر الانطباعات الحسية الأولية ، يتعقبها من جديد ، ليرى ماذا يطرد اقترانه منها وماذا لا يطرد ، حتى إذا ما وجد لوناً معيناً مقترناً بطعم معين وصلابة معينة ، قال عن هذه المجموعة من الصفات إنها « سكّر » وهكذا .

٢ — قلنا إن الصورة الأولى من صور القانون الطبيعى ، هى تصنيف الكائنات حسب خصائصها التى تقترن اقتراناً مطرداً ؛ غير أن من حقائق الطبيعة ما هو فى حالة من النمو ، وليس هو من الثبات على صورة سكونية ، بحيث تقول عنه إن الصفة الفلانية فيه توجد مقترنة بالصفة الفلانية ، بل هو تتابعٌ وسَيْرٌ وحركة ، وعندئذ يكون القانون العلمى فى هذه الحالة معبراً عن اطراد فى مراحل الفعل لا فى اقتران الصفات ؛ ومن هذا القبيل قوانين التفاعل الكيموى الذى يتطلب فترة من الزمن ليتم حدوثه ، وقوانين النمو فى الحيوان والنبات ، وقوانين الأمراض المختلفة وما تقتضيه من مراحل متعاقبة ؛ ويجوز كذلك أن نُسْلكَ فى هذا النمط من القوانين قانوناً هاماً فى الفزياء ، هو القانون الثانى للديناميكا الحرارية[1] الذى نصور به انتقال الحرارة باطراد لا يتخلف مما هو أكثر حرارة

(١) القانون الأول للديناميكا الحرارية هو القانون القائل بأن الطاقة لا تزيد ولا تنقص بل تحتفظ بمقدارها ، فقد تتحول من نوع إلى نوع ، كأن تتحول مثلا من حرارة إلى حركة ، لكن المقدار يظل كما هو ؛ فالأمر هنا شبيه بالصيرفى الذى قد يحول ما عنده من نقود إلى أنواع مختلفة ، فيفك القطع الكبيرة إلى قطع صغيرة ، أو يجمد القطع الصغيرة فى قطع كبيرة ، لكن المجموع الكلى لمقدار الرصيد المالى يظل على حاله .

وبناء على قانون حفظ الطاقة هذا ، يجوز أن تضع قطعة من الحديد الساخن على قطعة أخرى من الحديد الأقل حرارة ، فتمتص القطعة الأولى بعض حرارة القطعة الثانية ، بحيث تزيد حرارة الأولى وتقل حرارة الثانية ، ومع ذلك يظل مقدار الحرارة فى القطعتين كما كان فى البداية .

إلى ما هو أقل حرارة ، ولا يكون العكس أبداً ؛ فهذا القانون وإن يكن مختلفاً عن الأمثلة الأخرى التى سقناها فى كونه أعمّ نطاقاً وأبسط صورة ، إلا أنه يشبهها فى أنه يصور نمطاً من حركة السير فى الظواهر الطبيعية ، مؤداها التسوية فى الدرجة الحرارية بين الأجسام كافة ، فما يفتأ الأعلى يرفع الأدنى إلى مستواه .

٣ — والنوع الثالث من أنواع القوانين هو ما يُعْنى — لا برصد الخصائص المطردة الاقتران فى أنواع الـكائنات ، ولا برصد الاطراد فى تتابع خطوات النمو والسَّيْر فيما ينمو وما يسير من ظواهر الطبيعة ، بل يعنى بالعلاقات الدالِّية[1] بين الـكميات المقيسة فى الظاهرة المعينة ، كالقانون الفزيائى الذى يقول إن الضغط الواقع على غاز مضروبا فى حجم الغاز يساوى حاصلا ثابتاً ما دامت درجة الحرارة ثابتة ؛ فالقانون هنا يبين العلاقة الـكائنة بين الضغط والحجم والحرارة فى الغازات ، وهى علاقة دالِّية لأنه إذا زاد الضغط قلّ الحجم ، وإذا قل الضغط زاد الحجم ، مادامت الحرارة ثابتة فى كلتا الحالتين ، أى أننا نستطيع أن نستدل مقدار الضغط إذا عرفنـا الحجم ، وأن نستدل مقدار الحجم إذا عرفنا الضغط .

وإنه لشرط ضرورى فى هذا النمط من القوانين أن يجىء القانون فى صيغة رياضية ذات متغيرات مجهولة القيم ، لأننا بهذا نستطيع أن نوسّع مجال تطبيقها إلى ماليس له نهاية ؛ ففى قانون الغازات السالف الذكر ، لاحاجة بنا إلى — بل ليس فى مستطاعنا — أن نستقصى كل حالات الغاز الـكائنة فى الوجود ،

= لكننا نلاحظ أن انتقال الحرارة يكون دائماً فى اتجاه واحد ، وهو اتجاه يسير من الأكثر حرارة إلى الأقل حرارة ، فأطلق على اطراد هذه الظاهرة اسم « القانون الثانى للديناميكا الحرارية » .

(١) تكون العلاقة دالية إذا أمكن صياغتها فى صيغة رياضية ذات مجهولات ، بحيث إذا جعلنا قيمة معينة معلومة لأحد هذه المجهولات ، تعينت بالتحديد قيم بقية المجهولات فى الصيغة الرمزية كلها .

ولا أن نستقصى حالة كل مقدار من الغاز فى درجات الحرارة المختلفة ودرجات الضغط المختلفة ، لنطمئن على أنه قانون صحيح ؛ بل إنه ليكفينا استكشاف العلاقة الدَّالِّية بين هذه الأطراف : الضغط والحجم والحرارة ، لنستدل أية حالة شئنا ، من علمنا بإحدى قيم الصيغة الرمزية ؛ وإن هذا النمط من القوانين ليبلغ المدى فى الدقة الكمية وفى سعة الشمول معاً ؛ فهو من الشمول بحيث ينطبق على الظاهرة كائناً ما كان زمانها ومكانها ، وكائنة ما كانت الدرجة التى تحدث بها .

٤ — ونمط رابع من القوانين ، يُعنى « بالثوابت العددية » فى الطبيعة ، كالقوانين التى تحدد لنا درجات الانصهار فى المواد المختلفة ، وكسرعة الضوء ، والوزن النوعى لكل عنصر ، وهكذا — على أن بعض هذه القوانين يمكن التعبير عنه فى صورة النمط الثالث — صورة العلاقة الدالّية بين المتغيرات — فسرعة الضوء مثلا إما أن يقال عنها إنها من المقادير الثابتة فى الطبيعة ، وإما أن توصف بأنها النسبة بين المسافة التى يقطعها الضوء والزمن اللازم لقطع تلك المسافة ؛ وهكذا قل فى بقية الثوابت العددية فى الكيمياء وغيرها .

هذه أنماط أربعة من قوانين الطبيعة ، ونلاحظ أن الثالث والرابع منها ، وهى تعنى بالكميات المقيسة من ظواهر الطبيعة ، لم تظهر إلا فى المراحل الأخيرة من تقدم العلم ؛ بينما القوانين التى من النمطين الأول والثانى طابعها كيفىٌّ ، وأخذت فى الظهور منذ فجر تاريخ العلوم ؛ لكن هذه التفرقة بين قوانين الكيف وقوانين الكم ، لا تنفى أن تكون القوانين الكمية الحديثة فى تاريخ العلم استمراراً لقوانين الكيف القديمة ، ولو لم تكن كذلك لما كان للعلم تاريخ موصول الحلقات متصل المراحل ؛ فقد عرف الإنسان منذ أقدم عصوره أن الحديد ينصهر بالحرارة الشديدة ؛ فإذا جاء العلم الحديث بمقاييسه وأجهزته يقيس

درجة انصهار الحديد قياساً عددياً دقيقاً ، كان الانتقال بين العهدين انتقالا فى الدقة ، فبعد أن كانت الحقيقة تصاغ فى عبارة كيفية تكتفى بذكر « الانصهار » و « الحرارة » على أنهما مدركان معلومان فى مجال الخبرة العملية ، أصبحت تصاغ فى صيغة رياضية رمزية ؛ ومع ذلك فليس هو بالانتقال اليسير ، إذ هو — أولا — يتيح لنا أن نتنبأ على وجه الدقة بما عساه أن يحدث لقطعة الحديد فى حالات كثيرة جداً ؛ وثانياً ، يمكننا من اختبار صدق الفروض العلمية التى قد يفترضها الباحثون لتفسير ظاهرة الانصهار ، اختباراً حاسم الدلالة ؛ والحق أن ما يتحقق لنا بفضل القانون العلمى إذا ما صيغ صياغة رمزية رياضية دقيقة ، يغرينا بجعل هذه الصورة من القوانين مثلا أعلى لكل قانون علمى مهما يكن مجال البحث ومادته ؛ فما ليس يتوافر له هذا المستوى من الدقة الكمية ، نقول عنه إنه ما يزال فى مرحلة متأخرة من مراحل التقدم العلمى ؛ لكن هنالك من فلاسفة العلم من لا يأخذ بهذه النظرة ، ويذهب إلى أن ثمة مجالات علمية لا تصلح بطبيعتها لصياغة قوانين كقوانين الفزياء ، بل إن مادتها تحتم أن تجىء قوانينها كيفية الطابع ، فليس قولنا — مثلا — إن الحيوان الثدىّ يكون فقريا ، هو مما ينتظر أن تزيده الأيام دقة بحيث ينقلب إلى صورة دالَّةٍ رياضية بعد صورته الكيفية الراهنة ؛ وإن هذا الاختلاف فى وجهة النظر لذو أهمية بالغة عند النظر إلى العلوم الإنسانية كعلوم النفس والاجتماع والاقتصاد : فهل نقنع فيها بقوانين كيفية أو نجاهد فى سبيل الوصول فيها إلى قوانين كمية من نوع قوانين الفزياء ؟

— ٣ —

القانون العلمي والواقع الخارجي :

أيا ما كانت صورة القانون العلمي من بين الأنماط الأربعة التي أسلفناها ، وما قد يضاف إليها من أنماط أخرى ، فيجوز لنا — بغية التبسيط — أن نقول إن صورة القانون العلمي ترتد دائماً إلى هذه الصورة : « كل ما هو ا هو أيضاً ب » : وإن تكن هذه الصورة البسيطة للقانون العلمي كثيراً ما تؤدي بساطتها هذه إلى طمس الفوارق التفصيلية التي تميز أنماط القوانين العلمية بعضها من بعض ؛ لكن حسنتها هي أنها تذكرنا بأن القانون العلمي دائماً — حتى وهو في صورته الكمية المعهودة في علم الفزياء — يشير إلى كل الحالات الجزئية المنطوية تحت نوع واحد ، فقانون الغازات يشير إلى كل عَيِّنة تصادفها من الغازات ، والوزن النوعي للنحاس ، أو معامل تمدد النحاس ، يشير إلى كل قطعة من النحاس ؛ وقانون الضوء وقانون الصوت يشير أولهما إلى طريقة انتشار الضوء وثانيهما إلى طريقة انتشار الصوت مهما يكن من ظروف هذا أو ذاك مكاناً وزماناً ؛ فقانون الغازات الذي اتخذناه مثلا في الفقرة السابقة ، يمكن صياغته في صورة « كل ا هي أيضاً ب » فنقول : كل عَيِّنَة من غاز يسري على حجمها والضغط الواقع عليها ودرجة حرارتها العلاقة الدالِّية الآتية :

الضغط × الحجم = مقدار ثابت مع ثبات درجة الحرارة .

ومهمتنا الآن هي أن نجيب عن هذا السؤال : ما علاقة القانون العلمي بالواقع الخارجي ؟ أمامك صيغة من رموز — سواء كانت رموزاً من أعداد أم حروف أم كلمات أم غير ذلك — فما العلاقة بين هذه الصيغة الرمزية من جهة والواقع الخارجي من جهة أخرى ؟ ولا حاجة بي إلى لفت نظرك إلى أن هذا الواقع الخارجي

الذى جاءت الصيغة الرمزية مشيرة إليه ، ليس هو رموزاً مثلها ، بل هو ظاهرة طبيعية ، فهو ضوء أو صوت أو كهرباء أو غير ذلك من الكائنات الطبيعية .

لقد كانت هذه النقطة موضع اختلاف بين فلاسفة العلم ، لكننا قبل عرض وجهات نظرهم فى ذلك (للاختيار منها أو للتوفيق بينها ، نريد أن نذكّر القارئ بما أسلفناه (الجزء الأول — الفصل الحادى عشر) من التفرقة بين المعانى المختلفة لكلمة « كل » — ما دامت صورة القانون العلمى تَرتدّ دائماً إلى هذه الصورة : كل ا هى أيضاً ب — فلهذه الكلمة معان ثلاثة :

١ — المعنى الاستقصائى الذى يراد به جميع أفراد النوع واحداً واحداً ؛ فإذا نظرت — مثلا — إلى الكتب الموضوعة على رفوف مكتبتى فوجدتها جميعاً — كتاباً كتاباً — كتباً فى الفلسفة ، وقلت : « كل الكتب فى هذه المكتبة فلسفية » كان معنى « كل » فى هذا السياق هو الاستقصاء التام الذى يحصر الأعضاء واحداً واحداً ؛ وليس هذا المعنى هو ما نقصد إليه عند استعمالها فى صياغة القوانين العلمية .

٢ — المعنى الاحتمالى ؛ وهو أن تَخْبُرَ بعض الأفراد من نوع معين ، فتحكم بما خَبَرْتَه على ما لم تَخْبُرْه من أفراد النوع كله ؛ مثال ذلك أن تجرى التجربة العلمية على عَيِّنة من الماء وتراها مكونة من هيدروجين وأوكسجين بنسبة معينة ، فتقول هذا عن الماء كله ، والقوانين العلمية — من وجهة نظر معينة — هى من هذا القبيل .

٣ — المعنى اليقينى ؛ وهو الذى نستعمل به كلمة « كل » لتعنى تعميا مطلقاً بغير قيد أو شرط ، كقولنا : « كل مثلث متساوى الأضلاع ، متساوى الزوايا » وواضح أننا لا نعتمد فى مثل هذا الحكم المطلق على الخبرة الحسية ، لأن الخبرة الحسية محدودة بزمان معين ومكان معين ، ونحن هنا نطلق الكلمة إطلاقاً

يحررها من حدود الزمان والمكان ، ولهذا كان التحليل الصحيح للقضية التي ترد فيها كلمة « كل » بهذا المعنى المطلق ، هو أنها قضية شرطية ، فكأنها تقول : إذا كان الشكل الهندسيّ مثلثاً متساوى الأضلاع فيلزم عن ذلك أنه كذلك متساوى الزوايا » بغير تقرير منا أن هنالك فى الوجود الفعلى مثلثاً من هذا القبيل .

نعود الآن إلى ما كنا بصدده ، وهو العلاقة بين الصيغة التى يَرِدُ بها القانون العلمى من جهة ، والواقع الخارجي الطبيعى من جهة أخرى ، فماذا عساها أن تكون ؟ هنالك وجهات للنظر مختلفة يأخذ بها الفلاسفة المختلفون ، وهى تختلف باختلافهم فى تشخيصهم المنطقى لطبيعة الجملة التى نصوغ بها القانون العلمى :

١ — ذهب فريق من الفلاسفة إلى أن القانون العلمى هو بمثابة مبدأ تجرى الطبيعة على مقتضاه فى طريق محتوم لا محيص لها عنه ؛ شأنه — منطقيا — شأن جملة كهذه : « لا يكون الشيء الواحد أحمر وأخضر فى آن واحد » — وكل ماهنالك من اختلاف بين القانون العلمى من جهة وهذه الجملة من جهة أخرى ، أن الضرورة فى هذه الجملة واضحة « للعيان » العقلى ، على حين أن القانون العلمى يحتاج إلى شيء من التحليل ليبدو على هذه الدرجة الواضحة من الضرورة المنطقية .

كان جون لُكْ (١٦٣٣ — ١٧٠٤) و « كانت » (١٧٢٤ — ١٨٠٤) من الآخذين بهذا الرأى فى ضرورة القوانين العلمية ، وهو رأى نرى ما يؤيده فى لغة العلماء أنفسهم حين يستخدمون كلمات مثل « لابد » و « بالضرورة » و « يتحتم » وما فى معناها ، لاسيما حين يستخلصون النتائج من المقدمات ، كأن يقول — مثلا — إنه إذا كانت درجة ارتفاع الشمس ٣٠°، وكان هنالك جدار ارتفاعه ست أقدام ، كان « لابد » أن يكون لهذا الجدار ظل طوله على الأرض .

عشر أقدام ونصف قدم ؛ فهى نتيجة تلزم « بالضرورة » عن المبدأ القائل بأن الضوء ينتشر فى أشعة مستقيمة .

٢ — وذهب فريق آخر من الفلاسفة إلى أنه لا « ضرورة » ولا « تحتيم » فى القوانين العلمية التى تقال عن الطبيعة ، ومن هؤلاء « هيوم » (١٧١١ — ١٧٧٦) و « إرنست ماخ » فى أواخر القرن التاسع عشر — ومن بعده فئة من أنصار الوضعية المنطقية — فمن رأى هؤلاء جميعا أن الضرورة لا تكون إلا فى الجمل التحليلية التى هى تحصيلات حاصل يتكرر شطرها المقدَّم فى شطرها التالى ، ومن هذا القبيل قضايا الرياضة (أى المعادلات الرياضية وما هو فى حكم التعريفات) وقضايا المنطق ؛ أما الجمل التى ننبئ بها عن ظواهر الطبيعة الخارجية ، فهى نتيجة مشاهدات دلت على أن شيئا ما ملازم فى الحدوث لشىء آخر ، وما دمنا قد عرفنا أن مجموعة معينة من الصفات مقترنة دائماً بمجموعة أخرى ، فيجوز لنا أن نقول عنهما « قانونا » صيغته : « إذا حدثت ا حدثت كذلك ب » ؛ ولو كانت المشاهدة قد دلت على غير هذه الصورة من الاقتران لتبعنا المشاهدة فيما دلَّتْ ، وإذن فليس فى الأمر ضرورة يوجبها العقل وجوبا بحكم منطقه .

وربما سأل سائل هنا قائلا : لـكن ماذا يكون معنى كلمة « لا بد » — وما فى معناها — حين يقول الباحث العلمى مثلا إنه إذا كان ارتفاع الشمس كذا درجة وكان هنالك جدار ارتفاعه كذا قدما ، فلا بد أن يلقى الجدار ظلا على الأرض طوله كذا ؟ أليس معنى هذا أن فى الأمر « وجوبا » يستلزم أن تقع الأحداث على صورة دون غيرها من الصور الممكنة ؟

لهذا كان جديراً بنا فى هذا الموضع أن نفرق تفرقة واضحة بين ما هو « قانون » وما هو « تطبيق » لهذا القانون ؛ فلئن كان القانون نفسه مرهونا بما نشاهده من اقترانات مطردة ، بحيث لا يتحتم فى أمره شىء إلا ما تدل عليه

المشاهدات ، حتى ليجوز لنا عقلا أن نتصور قيام القانون أو نقيضه على حد سواء ، فليس فى منطق العقل نفسه ما يملى بأن يكون مسار الضوء فى أشعة مستقيمة أو فى أشعة منحنية ، والأمر فى ذلك متوقف على التجربة وحدها ، فإن الموقف بالنسبة إلى « تطبيق » القانون مختلف ، لأنه إذا سلمنا بصدق القانون ، فلا بد أن ينتج كذا وكذا من النتائج ؛ فالضرورة العقلية هى فى النتائج وليست فى صورة القانون ؛ ولزيادة التوضيح قارن بين هاتين العبارتين (١) : المسافة من القاهرة إلى الإسكندرية ٢٠٠ كيلو متر ، (٢) إذا كانت النقطة أ تقع فى منتصف المسافة بين القاهرة والاسكندرية ، فهى تبعد عن القاهرة ١٠٠ كيلو متر — قارن بين هاتين العبارتين تجد أن الأولى تنبئ بخبر عن العالم الواقع ، ولذلك فهى محتملة الصدق ومحتملة الخطأ ، شأن كل نبأ تجىء به المشاهدة ، وليس فيها ضرورة منطقية تحتم صدقها بحكم العقل المحض ؛ أما الجملة الثانية فهى صادقة حتما ما دمنا قد سلمنا بصدق الجملة الأولى ؛ وهكذا الحال بالنسبة إلى القوانين العلمية وتطبيقاتها عند هذا المذهب الذى نعرضه .

فلا تناقض عند هيوم ومن يذهب مذهبه فى إنكار الضرورة العقلية فى القوانين الطبيعية ، بين هذا الإنكار من جهة ، وبين أن يتحدث العلماء عن « وجوب » أن تحدث النتائج الفلانية إذا توافرت لها الظروف الفلانية ؛ فلا ينبغى لنا أن نخلط بين « احتمال » الصدق فى النظريات والقوانين العلمية وبين « ضرورة » الصدق بالنسبة إلى النتائج المترتبة على تلك النظريات والقوانين على فرض سدادها .

الحق أن اختلاف الرأى بين الفريقين اللذين أسلفنا الحديث عنهما فى (١) و (٢) هو اختلاف فى مركز الانتباه ، إذ أن كلا منهما يوجه الرأى إلى شىء غير الذى يوجه إليه الفريق الثانى رأيه ؛ فالفريق الأول حين يقول عن القانون العلمى إنه ضرورى ضرورة منطقية ، إنما يوجه نظره إلى « النتائج » التى تلزم عن الفروض النظرية ، والفريق الثانى حين يقول عن القانون العلمى إنه

مجرد اقتران شاهدناه فى مجـال التجربة وكان يمكن أن نشاهد اقترانًا آخر على صورة أخرى ، فهو يوجه نظره إلى الوقائع ذاتها التى تندرج أو لا تندرج تحت هذا القانون العلمى أو ذاك ؛ فالفرق بينهما موضحًا بمثال هو أن الفريق الأول يقول إنه بنـاء على قانون انكسار الضوء فإنه إذا كانت زاوية سقوط الضوء على منشور زجاجى هى كذا ، فلا بد أن تـكون زاوية انـكساره هى كيت ؛ وأما الفريق الثانى فيقول : هاهو ذا منشور زجاجى أمامنا ، وقع عليه الضوء بزاوية قدرها كذا ، وانكسر بزاوية قدرها كيت ، فهى مجرد مشاهدة وقعت لنا فى الخبرة ، وليس فيها الضرورة التى تحتم عليها أن تـكون هكذا وألا تـكون على غير هذه الصورة — فالفريقان لا ينظران إلى شىء واحد مختلفان عليه ، بل إن أحدهما لينظر إلى ما يلزم استنباطًا عن مبدأ مأخوذ مأخذ التسليم ، على حين أن الآخر ينظر إلى واقعة راهنة ماثلة أمام الرائى .

فليست حقيقة الموقف — إذن — هى أنه إما أن يكون الفريق الأول على حق أو أن يكون الفريق الثانى على حق ؛ بل الفريقان كلاهما على حق ، كل فى المجال الذى اختصه بالحديث ؛ ولقد أسلفنا لك أن كلمة « كل » ذات معان مختلفة ، فمن معانيها « تعميم » الحكم الذى أطلقناه على ما قد شوهد ليشمل كذلك ما لم يشاهد من أمثلة النوع الواحد ، ومن معانيها كذلك توقيف التالى على المقدّم فى الجملة اللزومية ؛ فمعناها التعميمى منصرف إلى عالم الواقع ، ومعناها اللزومىّ منصرف إلى عالم الفـكر ؛ والعالمان لا يناقض أحدهما الآخر ، بل إن أحدهما ليكمل الآخر ؛ فالباحث العلمى ينتقل فى « فـكره » النظرى بين مفهوم معين وما يلزم عنه ، ثم ينتقل بعدئذ إلى العالَم الواقع ليشاهد ما هو هنالك موجود وجوداً فعلياً ، فالسير فى الحالة الأولى خطواته « ضرورية » والمشاهدة فى الحالة

الثانية حصيلتها « عرضية » كان يجوز ألا تقع على الصورة التى وقعت عليها بالفعل[١] .

٣ — ورأى ثالث هو أن القانون العلمى ليس قضية تقريرية نقدم بها وصفاً لواقع معين معلوم ، بل هو أقرب إلى الصيغة التى نسترشد بها فى الوصول إلى قضايا عن ذلك الواقع ؛ ويترتب على ذلك أنه لايجوز أن نصف القانون العلمى بأنه «صادق» أو « كاذب » أو « ضرورى » أو « محتمل» لأن هذه الكلمات إنما توصف بها العبارات التقريرية وحدها ، وليس القانون العلمى جملة « تقرِّر » أن كذا وكذا حادثٌ فعلا فى العالم الخارجى ، بل هو — كما قلنا — كالدليل الذى يدلنا على الطريق الصحيح المؤدى إلى غاية هى الغاية المقصودة ؛ أو بعبارة أخرى إننا ننعت بهذه الكلمات (صادق ، كاذب ، ضرورى ، محتمل) لا القوانين العلمية ذاتها ، بل حالات انطباقها ، فهذه — مثلا — حالة انطبق عليها القانون وتلك حالة لم ينطبق عليها .

هذا رأى أخذ به مورتس شليك رائد المذهب الوضعى المنطقى ، ونحب أن نقف عنده وقفة طويلة لنلمّ بجوانبه .

— ٤ —

القانون العلمى كالخريطة الجغرافية :

لئن كانت وجهة النظر الأولى قد جعلت القانون العلمى ضرورة عقلية ، ووجهة النظر الثانية قد جعلته اقتراناً بين الحوادث نتعوده لتكرار حدوثه ونتوقع حدوثه من جديد على سبيل الاحتمال المرجّح ، فإن وجهة النظر الثانية قد خرجت

---

(١) راجع الفصل ١٦ من كتاب « المنطق – نظرية البحث » تأليف جون ديوى ، وترجمة زكى نجيب محمود .

بفكرة جديدة هى أن القانون العلمى ليس قضية حتى يجوز وصفه بالضرورة أو بالاحتمال ، بالإطلاق أو بالانحصار ، بل هو « تعليمات » يسترشد بها الباحث فى طريق سيره خلال الظواهر الطبيعية ، فهو أقرب إلى « تذكرة » السفر التى تجيز للمسافر أن يركب قطاراً معيناً يسير به فى سكة بعينها ، منه إلى وصف يصف الرحلة ؛ فإذا كان بين يديك قانون الجاذبية — مثلا — اشترشدت به فى طريقك خلال الأجسام الساقطة ، أو كان لديك قانون ارتفاع الأسعار وانخفاضها كان لك بذلك دليلٌ يهديك فى معاملاتك التجارية ، ونخلص من هذا إلى أن القانون الذى لا يرسم طريقاً للسير فى عالَم التطبيق ، لا يكون من القانون العلمى فى شىء .

وإن هذه المهمة التى يؤديها القانون العلمى لتوحى بالشبه الشديد بينه وبين الخريطة الجغرافية[1] ، فلطالما سأل فلاسفة العلم هذا السؤال : ما العلاقة بين البيانات التفصيلية التى تتجمع لدى الباحث وبين القانون العلمى الذى يصوغه ليفسّر به تلك البيانات ؟ هذا هو السؤال الذى يتناول موضوعنا فى الصميم ، وعلى طريقة الإجابة عنه تتوقف وجهة نظر المجيب فى علم مناهج البحث : فهل نقول إن القانون العلمى « مستنبط » من تلك البيانات والمعلومات الأولية والمعطيات ؟ أو نقول إنه « يلخصها » فى تعميم واحد ؟ — الإجابة الأولى أقرب شىء إلى إجابة أرسطو ، لأنه يحصر البحث العلمى فى مقدمات قياسية تستنبط منها نتائج لازمة عنها ، والإجابة الثانية هى إجابة أصحاب المنطق الاستقرائى مثل « بيكن » و « مِلْ » ، الإجابة الأولى تعتمد على الزعم بأن الإنسان يستطيع أن يدرك خلال الجزئيات الماثلة أمام الحواس ، روابط سببية ضرورية ، يصوغها فى قضايا يقينية ، ثم يستنبط منها نتائجه ، وفى هذه الإجابة مجاوزة للمحسوس إلى ما وراءه ، وهى نظرة ميتافيزيقية يحاول الوضعيون أن يتخلصوا منها ، وأن يجعلوا ما بين

---

(١) Toulmin, Stephen, The Philosophy of Science : ف ٤

أيديهم من البيانات والمعلومات الأولية حدودهم التي لا يجوز لهم أن يجاوزوها ؛ وذلك هو ما دعاهم — كما عبّر عنهم إرنست ماخ مثلا[1] — إلى القول بأنه إذا أريد للنظرية العلمية ألا تجاوز حدود المعطيات ، وجب أن تكون تلخيصاً لتلك المعطيات ، أو وصفاً موجزاً لها ، أو تقريراً مركّزاً عنها ؛ ولكن ذلك القول وإن يكن مخلِّصاً لنا من التورط فيما وراء المعطيات من غيب ، إلا أنه يجعل استخراج القانون العلمى من المعطيات عملية آلية تنقصها صفة من أهم الصفات التي يتميز بها الباحث العلمى ، ألا وهى القدرة على افتراض الفروض فى تفسير مابين يديه من بيانات ؛ فالنظرية العلمية تفسّر البيانات ، لكنها ليست مأخوذة منها أخذاً مباشراً ، كما تأخذ من كوب الماء جرعة .

كيف إذن نصور العلاقة بين القانون العلمى من جهة والبيانات التي جمعها الباحث بمشاهداته وتجاربه من جهة أخرى ، دون أن نفقد الخطوة التي خطاها الوضعيون فى الحرص على أن يجيء القانون مستمداً من نطاق المعطيات نفسها ولا يجاوزها إلى غيبٍ وراءها ؟ هنا نورد التشبيه الذى نشبّه به القانون العلمى بالخريطة الجغرافية .

ضع أمامك خريطة للقاهرة وضواحيها ؛ فمنها تعلم أن حلوان جنوبى المعادى بمقدار كذا من الكيلومترات ، وأن هرم الجيزة يقع غربى النيل بمقدار كذا من الكيلومترات ، وهكذا ؛ فما العلاقة بين البيانات الموضحة على الخريطة وبين الواقع ، تلك العلاقة التي تمكننا من استدلال عدد كبير جداً من المعلومات التي تهدينا فى طريق سيرنا ؟ إنه لا شك فى أن الخريطة لم « تستنبط » من البيانات التي جاء بها المسّاحون — أعنى أنها لم تستخرج منها بالصورة التي تستخرج بها نتيجة القياس من مقدماته ؛ فليس لدينا مقدمات كلية تقول إن

---

(١) المرجع السابق ، ص ١٠٥ .

كل كذا هو كيت ، إذن ينتج أن كل أفراد النوع الفلانى داخلة فى النوع الفلانى ؛ كما هى الحال — مثلا — حين نقول إن كل الأسماك فقريات ، والحيتان أسماك ، إذن فالحيتان فقريات ؛ فهاهنا ترى نفس الألفاظ التى وردت فى المقدمات هى التى أعيد بعضها فى النتيجة ؛ كلا ، ليس الأمر شبيهاً بهذا عندما نستمد الخريطة من المعلومات الأولية التى يجىء بها المسَّاحون ، ولا هو شبيه بهذا عندما نستمد من الخريطة التى بين أيدينا أين تقع حلوان من المعادى وكم تبعد عنها ، أو أين يقع هرم الجيزة من النيل وكم يبعد عنه ؛ وإذا كان القانون العلمى بالنسبة إلى وقائع العالم الخارجى شبيهاً بالخريطة وما تصوره ، فليست العلاقة بينهما علاقة استنباط .

كلا ولا الخريطة بالنسبة إلى المعلومات الجغرافية التى على أساسها رُسِمَتْ ، عبارة عن تلخيص موجز لتلك المعلومات ، فلا تلخيص هناك ، بل إن الخريطة لتعطينا من المعلومات ما هو أكثر جداً مما كان المساحون قد زودونا به ، فالمسّاح لا يقيس كل شبر على الأرض ليتاح له رسم خريطة لرقعة ما ، بل يتخير مواقع معينة يقيس أبعادها ، ويخطط خريطته على أساسه ، فيصبح فى مقدورنا بعدئذ أن « نقرأ » على الخريطة حقائق كثيرة لم تكن قد وردت فى المقاييس الأولية ؛ دون أن يقال إننا جاوزنا حدود معطياتنا الأولية .

هكذا الحال فى العلاقة بين القانون العلمى والواقع ؛ فمن قانون انكسار الضوء — مثلا — تستطيع أن « تقرأ » حقائق كثيرة جداً لم تكن بين التجارب التى أجراها من صاغ القانون ، على شرط أن تكون لدينا القدرة على تلك « القراءة » فما كل إنسان يستطيع أن ينظر إلى قانون انكسار الضوء فيعلم على أساسه كيف ستبدو أمام عينه عصا موضوعة فى ماء ؛ كما أنه ليس فى مستطاع كل إنسان أن يقرأ الخريطة ويهتدى بها ، فالأمر فى كلتا الحالتين

بحاجة إلى تدريب خاص ؛ فمن الحقائق الشائعة أن كثيراً من الدارسين يحفظون قوانين الطبيعة أو الكيمياء — مثلا — ولا يكون فى مستطاعهم أبداً أن يستخدموها فى إحداث ما يراد إحداثه من ظواهر ؛ مما يدل على أنهم عاجزون عن « قراءتها » القراءة الهادية .

لقد ضلّ المناطقة سواء السبيل فى تشخيصهم للقانون العلمى ، حين حسبوه « تعميما » للمشاهدات الجزئية فى صيغة تشمل نوعا بأسره بناء على ما قد شوهد فى بعض أفراد ذلك النوع ؛ فلا عجب أن رأيت كتب المنطق تشترط للبحث العلمى شروطا لا نجدها محققة فى البحث العلمى كما يعرفه العلماء أنفسهم ؛ فهؤلاء العلماء يكتفون فى إجراء تجاربهم بأمثلة قليلة جدا ، بل قد يكفيهم مثال واحد لينتهوا إلى صياغة القانون ، فيكفيهم — مثلا — تحديد الوزن النوعى لقطعة من النحاس ، ليجعلوا المقدار الذى يجدونه هو الوزن النوعى للنحاس كله ؛ ولو كان الأمر « تعميما » بالصورة التى توحى بها كتب المنطق المألوفة ، لاقتضى ذلك أن يستعرض الباحث العلمى قطعا كثيرة من النحاس قبل أن يطمئن إلى النتيجة التى يصل إليها ، كما هى الحال عندما يستعرض عددا كبيرا من البجع قبل أن يطمئن إلى قوله إن كل البجع أبيض ؛ فكأنما خلط رجال المنطق بين تعميمات التاريخ الطبيعى وبين النظريات العلمية وحسبوهما شيئا واحدا ، فاشترطوا لهذه ما هو مشترط فى تلك ؛ وكذلك نتج خطأ آخر عن ذلك التصور الخاطئ لطبيعة النظريات العلمية ، وذلك أن قد ظُنَّ بأننا حين نستفيد بالنظرية العلمية فى تطبيق جديد ، فنحن عندئذ « نستنبط » حكما جزئيا من حكم عام ؛ كأنما النتيجة التى نصل إليها عند التطبيق ، هى من نوع الحكم العام نفسه ، على نحو ما نقول فى التاريخ الطبيعى :

إن كل البجع يتصف بكذا وكذا ، وهذه بجعة ، إذن فهى تتصف بكذا

وكذا من الصفات المذكورة فى الحكم العام ؛ لكن الأمر على خلاف ذلك فى حالة القانون العلمى وتطبيقه ، لأننا فى هذه الحالة لا نكرر المادة اللفظية الواردة فى القانون فى النتيجة التى ننتهى إليها ، بل ترانا نصوغ نتيجة مختلفة اللفظ عن مادة القانون اللفظية ، مما يدل على أن الحالة هنا ليست كالحاله فى تعميمات التاريخ الطبيعى ، بل هى كالخريطة وما نستخرجه منها من معلومات عن تفصيلات الرقعة التى تصورها تلك الخريطة .

إننا بإمعان النظر فى كيفية الوصول إلى خريطة جغرافية ، نستطيع أن نرى صورة مجسَّدة لكيفية الوصول إلى قانون علمى ؛ فمن المعلوم أن المسَّاح يتخير عددا محدوداً من المقاييس والمشاهدات الخاصة بالرقعة التى يريد تخطيطها فى خريطة ؛ بحيث يجىء ذلك العدد المحدود قادراً على أن تنشئ لنا الخريطة المطلوبة التى نستطيع بعدئذ أن نقرأ فيها ما ليس له حصر من المعلومات الخاصة بالمكان المصوَّر ، والبالغة من الدقة مبلغ المعطيات الأولية ؛ وإن المسَّاح المدرَّب فى مهنته ليعلم كيف يختار ما يختاره من مقاييس ومشاهدات ، لأن ربوع الأرض المصوّرة ليست كلها سواء ، فمنها ما هو سهل متشابه الأجزاء يكفيه عدد قليل من المشاهدات لتُرسم خريطة تدل على سائره ، ومنها ما هو جبلىٌّ كثير الحزون والشعاب ، يحتاج إلى عدد من المشاهدات أكبر ، حتى يتاح لنا رسم خريطة تنبئ عن كل أجزائه ارتفاعا وأبعادا وغير ذلك ؛ وهكذا قل فى البحث العلمى : فالباحث المدرَّب يعلم أى النقاط الرئيسية يختار فى التجارب التى يجريها فى معمله ، أو فى المشاهدات التى يقوم بها فى مجال بحثه ، بحيث تجىء تلك النقاط المختارة كافية لإنشاء قانون علمى وتدعيمه ، فمن ظواهر الطبيعة ما هو كسهول الأرض ، مطردة الأجزاء متشابهة الأرجاء ، فيكفى فيها قليل من تجارب ومشاهدات لنلمَّ بسائرها فى قانون يشملها جميعا ، ومنها ما هو كثير التغيرات ، فيكون كالأرض الخشنة الوعرة التى لا يستطاع تخطيطها فى خريطة إلاّ بعد عدد أكبر

من عمليات القياس — على أن الباحث العلمى فى كلتا الحالتين يصل إلى صيغة رمزية — هى القانون العلمى — تنبئ عن عدد لا حصر له من الحالات المستقبلة للظاهرة المعينة ؛ ففى قانون الغازات — مثلا — ما دمنا قد رسمنا الدالة التى تحدد العلاقة بين الضغط والحجم ، فلنا بعد ذلك أن نستدل حالة الغاز مهما يتغير مقدار الضغط الواقع عليه أو مهما يتغير حجمه — ولنلاحظ جيدا أن الباحث العلمى حين وصل إلى صياغة هذا القانون كان كالمساح الذى يرسم الخريطة لرقعة معينة من الأرض ، لا يكدس المشاهدات والتجارب التى هى من نوع واحد ؛ « ليعمم » الحكم — كما يفعل الباحثون فى التاريخ الطبيعى — بل إنهما معا (الباحث العلمى فى الفزياء والمساح) ليجدانه من تبديد الوقت والجهد أن يزيدا من عدد القياسات ، ما داما بالعدد القليل المتخيَّر يمكن الوصول إلى الصيغة المطلوبة .

فمن أهم ما يلاحظ على التجارب والمشاهدات التى يؤديها العلماء فى أبحاثهم ، أنهم يؤدون التجربة أو يقومون بالمشاهدة التى تتنوع حالات تطبيقها ، فذلك عندهم أفضل من الإكثار من عدد المشاهدات أو التجارب مع بقاء حالات التطبيق محصورة فى مجال ضيق ؛ فالإكثار من المشاهدات والتجارت لا يجدى إذا انصبَّ على عيِّنة بذاتها ، إذ المقصود هو أن تجىء ملاحظة العينة الواحدة دالة على مجال بأسره من الظاهرة التى أُخذت منها تلك العينة ، وبذلك نعلم مدى انطباق القانون الذى نصل إليه ؛ فالباحث العلمى لا ينوّع من تجاربه ليزداد وثوقاً بصدق القانون أو بدرجة احتماله ، بل هو ينوعها ليرى على أى الظاهرات وفى أى الحالات ينطبق ذلك القانون .

وألخص هذه الفقرة من فقرات الحديث فأقول إن القانون العلمى ليس تعميما وصلنا إليه بعد مشاهدات متعددة لأفراد من ظاهرة واحدة ، بل هو أشبه برسم خريطة اعتمدنا فيه على مشاهدات وجهناها إلى نقاط مختلفة أُحْسِنَ اختيارها

لتصلح الخريطة بعد ذلك للدلالة على سائر النقاط التي لم تكن قد وقعت تحت المشاهدة ؛ وكما أن الخريطة مرشد يهدى السائر فى أى اتجاه يسير إذا سلك خلال رقعة معينة من الأرض ، فكذلك القانون العلمى يرشد المتصرف فى مادة العالم على أى نحو يتصرف إذا ما أراد أن يحقق لنفسه هدفا معلوما .

تفسير القوانين :

حين نصف الطبيعة بقوانينها ، أى حين نصفها بكشفنا عن أوجه الشبه بين ما يبدو عليه التباين من ظواهرها ، نكون قد خطونا خطوة وبقيت خطوة .

فكما أننا نطوى الحوادث الجزئية المتعددة تحت قانون واحد ؛ إذا رأيناها تطّرد معاً على غرار واحد ، فإننا بعد ذلك نعود فنلتمس أوجه الشبه بين مجموعة القوانين التى انتهينا إليها ، لعلنا نجد بعضها يندمج فى بعضها الآخر ؛ فإذا عرفنا أن قانوناً مّا هو فى الحقيقة متفرع عن قانون آخر أعم منه ، أدخلنا الأخصّ فى دائرة الأعمّ ، وكان ذلك منا بمثابة تفسيره كما كان إدخالنا للحادثة الجزئية الواحدة تحت قانون يشملها هى وغيرها مما يطرد معها فى الحدوث ، تفسيراً لها .

فمثلا للحرارة قوانينها الخاصة — فى علم الطبيعة — وكذلك للصوت قوانينه الخاصة ، لكننا قد نجد بالبحث ، أن قوانين الحرارة والصوت معاً ، تدخل كلها تحت قوانين حركات الذرة ، فإذا وجدنا شيئاً كهذا ، كان ذلك بمثابة التفسير لهاتين المجموعتين من القوانين « إذ تفسير القوانين العلمية معناه اندماج عدة قوانين من نوع بعينه تحت قانون واحد ، فنحن نفسر القانون العلمى حين ننظر إليه على أنه حالة خاصة من حالات قانون آخر أعم منه »[1] ومن أمثلة ذلك فى تاريخ العلم ، أن « جاليليو » استخرج قانوناً ثابتاً للأجسام

(١) Schlick, Moritz : Philossophy of Nature ص : ١٩

الساقطة ، فجاء « نيوتن » وجعل ذلك القانون حالة خاصة من حالات قانون أعم ، وهو قانون الجاذبية ؛ ثم جاء « أينشتين » وفسر قانون الجاذبية بأن ردّه إلى مبدأ أعم منه ، وهو مبدأ القصور الذاتى[1] .

وإنه لما يجدر بالذكر فى هذا الموضع ، أن القوانين الكيماوية كلها يمكن الآن ردها إلى قوانين علم الطبيعة ، وبذلك تصبح الكيمياء فرعا من فروع علم الطبيعة ، وأن علوم الحياة (البيولوجيا) ماتزال موضع محاولات من العلماء : هل يجدون تفسيرها بدمج قوانينها فى قوانين الطبيعة ، فتصبح ظاهرة الحياة كأية ظاهرة أخرى فى الطبيعة من حيث قوانينها ، أو يتعذر ذلك فتظل الحياة ظاهرة قائمة بذاتها ، لها قوانينها الخاصة التى لا تنطوى تحت ما هو أعم منها .

ونستطيع أن نضع هذا المعنى السابق فى تفسير القوانين ، فى عبارة أخرى ، فنقول إن ارتقاء المعرفة العلمية قوامه إمكان التعبير عن علم ما بلغة علم آخر ؛ أو قُلْ بعبارة أعم ، إن ارتقاء المعرفة معناه إمكان التحدث بلغة واحدة عن المعانى التى قد نظن بادئ ذى بدء أنها مختلفة ، فنتحدث عن « الماء » بألفاظ « الأوكسجين » و « الإيدروجين » ؛ ونتحدث عن « الحرارة » بلغة الطاقة الحركية فى الذرات ، وهكذا ؛ فسير التقدم فى العلوم هو — كما يقول « رسل »[2] — عبارة عن التقليل من عدد الكلمات اللازمة للتعبير عن علمنا ، فكلما ارتقينا فى المعرفة ، ربطنا العلوم بعضها ببعض ، وأدمجنا بعضها فى بعضها ، فاستطعنا بذلك أن نتكلم عن بعضها بلغة بعضها الآخر .

---

(١) المرجع نفسه ، ص ٢٠ .

(٢) Russell, B., Human Knowledge : ج ٤ ، ف ٢ ، ص ٢٦٩ .

— ٤ —

مشكلة الاستقراء :

« الاستقراء هو ذلك الضرب من ضروب الاستدلال ، الذى يكشف لنا عن قانون عام ، أو يبرهن عليه »[1] .

فإذا وجدنا فى مجرى خبرتنا أن بعض العناصر كالماء والزئبق يتخذ الصور الثلاث : صلب وسائل وغاز ، ثم زادتنا التجارب يقيناً بأننا كلما ازددنا دقة فى آلات التسخين والتبريد ، ازداد عدد العناصر التى يمكننا أن نحولها إلى بخار أو أن نجمدها ، انتهينا إلى التعميم فى الحكم بأن كل العناصر فيها قابلية التحول إلى هذه الصور الثلاث ، ونحن على ثقة من صحة ما انتهينا إليه[2] .

وتعميم الحكم بناء على خبرة محدودة ، ضرورة لا غنى عنها فى الحياة اليومية وفى العلوم بسواء ، وذلك لأننا بطبيعة الحال لا ندرك من العالم إدراكا حسياً مباشراً ، إلا جزءاً ضئيلا ، إذ يحول البُعد المكانى أو البعد الزمانى أو كلاهما معاً ، دون أن نرى بقية الأجزاء ، فليس لنا بدٌّ من استدلال الجانب الذى لم نلاحظه على أساس ما لاحظناه .

ومن هنا نشأ ما يسمونه : مشكلة الاستقراء ؛ فكيف أمكننا الحكم على ما لم يقع لنا فى حدود خبرتنا ؟

إنه لا إشكال فى حالة الاستدلال الاستنباطى — فى العلوم الرياضية مثلا — لأننا فى الاستنباط ننتزع نتيجة كانت محتواة فى المقدمات ، ولا نخرج عن حدود تلك المقدمات ، فإذا كانت المقدمات مُسَلَّما بصدقها ، كانت النتيجة مُسَلَّما بصدقها

---

(١) Williams, Donald, The Ground of Induction : ص ٣ .

(٢) Jevons. S. Principles of Science : ٥٩٧ — ٨

أيضاً ؛ وأما فى الاستقراء فنحن — بحكم تعريف الاستقراء — نجاوز حدود ما نعلمه ، لنحكم على ما لم نكن نعلمه ، إذ ترانا نستند إلى قليل خبرناه ، فى الحكم على كثير لم نَخْبُرْه — فكيف جاز لنا ذلك ؟ هذه هى المشكلة .

إن معظم من تناول الاستقراء بالبحث ، ومن هؤلاء « رسل » نفسه ، لا يجدون مناصاً من الاعتراف بوجود مبدأ عقلى لم نستمده من الخبرة الحسية ، هو الذى يكون سَنَدَنا فى تعميم الأحكام العلمية ؛ فمهما بَلَغْتَ من إخلاصك للمذهب التجريبى — فى نظر هؤلاء — فلامندوحة لك فى النهاية عن أن تعترف بشىء لم يأتك عن طريق التجربة ، وهو المبدأ القائل بأن ما يَصْدُق على بعض أفراد النوع الواحد ، يَصْدُق كذلك على بقية أفراده ، وبذلك يمكن التعميم ؛ « فعلى فرض أن القوانين الطبيعية كانت قائمة فى الماضى باطراد تام ، فهل لدينا ما يبرر الفرض بأن هذه القوانين ستظل كذلك قائمة فى المستقبل ؟ »[1] ، من أجل ذلك يرى « رسل » أننا فى النهاية مضطرون فى الاستقراء إلى الرجوع إلى أساس غير تجريبى ، وهو ما يسميه « بمبدأ الاستقراء »[2] ؛ « إن أولئك الذين يتمسكون بالاستقراء ، ويلتزمون حدوده ، يريدون أن يؤكدوا بأن المنطق كله تجريبى ، ولذا فلا ينتظر منهم أن يتبينوا بأن الاستقراء نفسه — حبيبهم العزيز — يستلزم مبدأ منطقياً لا يمكن البرهنة عليه هو نفسه على أساس استقرائى ، إذ لا بد أن يكون مبدأ قَبْلِيًّا »[3] .

فالرأى عند كثيرين ، ومنهم « رسل » كما بَيَّنَّا ، هو أن التجربة الحسية وحدها لا تكفى ، « ولا بد لنا إما أن نقبل مبدأ الاستقراء على أساس التسليم

(١) Russell. B, Problems of Philosophy : ص ١٠٠

(٢) Principle of induction

(٣) Ruseyell, B., Our Knowledge of the External World : ص ٢٢٦ ، (الطبعة الثانية) .

بصحته ، فنعتبره دالاً بنفسه على صدق نفسه ، وإما أن نبحث عبثاً عن مبرر يبرر لنا أن نتوقع حوادث المستقبل قبل وقوعها (على أساس خبرة الماضي)[1] .

فسؤالنا الآن هو : هل يجوز لنا الحكم بصحة الاستدلال من حوادث الماضي على حوادث المستقبل ، دون الرجوع إلى أى مبدأ عقلي قَبْليّ كمبدأ الاستقراء الذي اقترحه « رسل » — أعني هل يمكن أن نعتمد في أحكامنا الاستقرائية على التجربة الحسية وحدها ، دون الرجوع إلى أى مبدأ لا تكون التجربة الحسية مصدره ؟

افرض — مثلا — أن رجلا قفز من نافذة على ارتفاع بعيد من الأرض ، فهل هناك ما يبرر الحكم بأنه سيسقط حتما على الأرض ، وأنه لن يتجه اتجاهاً آخر ، كأن يرتفع إلى السماء ، أو يتحرك في خط أفقي ؟ (هذا المثل ضربه « رسل » في سياق حديثه) ، سيجيب رجل العلم ورجل الشارع على السؤال بالإيجاب ، استناداً إلى الخبرة السابقة في سقوط الأجسام ؛ أى أن المبرر لهما في الحكم هو أن الأجسام التي تماثل في ثقلها جسم الإنسان ، قد سقطت إلى الأرض حين أُلقي بها في تجاربنا الماضية .

لكن السؤال لا يزال قائماً : هل هناك مبرر عقلي يحتم أن تجيء هذه التجربة الجديدة مشابهة للتجارب الماضية ؟

ونحن — دفاعا عن المذهب التجريبي — نسأل بدورنا : ماذا يريد هؤلاء بقولهم : « مبرر عقلي » ؟[2] إذ نرى أن المشكلة كلها متركزة في المراد بهاتين الكلمتين ؛ فقد يأخذهما قارئ بمعنى ضيق متزمت ، وقد يأخذهما ثان بمعنى

---

(١) Russell, B , Problems of Philosophy : ص ١٠٦

(٢) راجع في ذلك بحثاً قيماً كتبه Paul Edwards في مجله Mind عدد ٢٣٠ شهر أبريل سنة ١٩٤٩ .

واسع متساهل ، وقد يأخذها ثالث بالمعنى المألوف فى متوسط الحياة اليومية الجارية ولكى نزيد ذلك توضيحاً ، نضرب المثل الآتى :

لو قال قائل : « إن فى القاهرة بضع مئات من الأطباء » فهم السامع العادى كلمة « طبيب » بمعناها المألوف عادة ، وهو أنها تطلق على شخص ظفر بشهادة علمية فى الطب ، ومشتغل بعلاج المرضى ؛ وعندئذ قد تراه يقبل القول بأن القاهرة فيها بضع مئات من الأطباء .

لكنك قد تجد من الناس من يعلِّق على القول السابق معترضا : بل ليس فى القاهرة طبيب واحد ؛ وقد تسأله : ماذا تعنى بكلمة « طبيب » ؟ فيجيب بأنه الشخص الذى ظفر بشهادة علمية فى الطب ويستطيع أن يعالج كل مرض بغير استثناء بحيث لا يستعصى عليه شىء ؛ ومثل هذا الشخص لا وجود له .

وكذلك قد تجد من الناس مَن يُعَدِّل لك القول السابق ، بأن يضيف إلى بضع المئات من الأطباء الذين ظفروا فى الطب بشهادات علمية ؛ بضع آلاف ممن يعالجون المرضى وليس لهم تلك الشهادات ، وعندئذ يكون معنى « طبيب » فى اعتباره هو الشخص الذى يشترك فى علاج المرضى ، كائنا من كان ، فلَكَ أن تحسب بين الأطباء — على هذا الاعتبار — كل عجائز البيوت اللاتى يتبرعن بوصفات لشفاء المرضى .

فماذا أنت قائل إزاء هذه المواقف الثلاثة تجاه قول القائل بأن فى القاهرة بضع مئات من الأطباء ؟ الحق أنها صواب كلها ، ولا تَعارض فى صوابها جميعا ، لأنها لا تتحدث عن شىء واحد ، بل كل منها يتحدث عن شىء مختلف عما يتحدث عنه الآخران : ففى القاهرة بضع مئات من الأطباء ، إذا أخذنا كلمة « طبيب » بمعناها المألوف ، وليس فيها طبيب واحد ، إذا أخذنا الكلمة بمعنى ضيق متزمت ، وفيها آلاف الأطباء ، إذا أخذناها بمعنى واسع متساهل .

والظاهر أن الفرق بين من يقولون إن فى التجربة الماضية وحدها مبرراً عقليا كافيا للحكم على المستقبل ، وبين من يقولون إنه ليس هناك مبرر عقلى يكفى لذلك ، هو فرق من هذا القبيل فى الاختلاف على معنى الألفاظ ؛ فالأولون يأخذون عبارة « مبرر عقلى » بمعنى والآخرون يأخذونها بمعنى آخر ، ولذلك فقد يكون الفريقان صادقين ، دون أن يكون فى صدقهما معا تعارض أو تناقض .

فالذين يقولون إن تجربة الماضى وحدها ليس فيها مبرر عقلى يجيز أن نحكم فى ضوئها على المستقبل ، يريدون بهاتين الكلمتين : « مبرر عقلى » — صدقا يقينيا فى النتيجة ، أو قل إنهم يريدون بهما أن يكون الاستدلال استنباطيا ، نتيجته محتواة فى مقدماته ، وبذلك يستحيل أن تتعرض للخطأ ؛ فإن كان معنى كلمتى « مبرر عقلى » عندهم هو أن يكون الاستدلال استنباطيا ، يقينى النتيجة ، لاحتواء المقدمات عليها ، فواضح أن الاستقراء لا يكون فيه « مبرر عقلى » بهذا المعنى ، لأن الاستقراء ليس استنباطا .

لكن لماذا نفهم « المبرر العقلى » بهذا المعنى ؟ إنها لا تعنى ذلك فى العلوم ولا فى الحياة الجارية .

فلو قيل لى فى الحياة الجارية إن ا سيلاعب ب ، وأنا لا أعرف عن ا ، ب إلا أنهما لعبا ست مرات فيما سبق ، فكسب ا فى أربع منها ، وكسب ب فى اثنتين ، فإن هنالك مبرراً من هذه الخبرة الماضية يبرر لى أن أقول بأن ا سيكسب اللعب هذه المرة باحتمال أرجح من احتمال أن يكسب ب .

وعلى هذا الأساس نفسه يكون المبرر غاية فى القوة ، حين أحكم بأن الرجل الساقط من النافذة ، سيتجه فى سقوطه نحو الأرض ، وأن الشمس ستشرق غداً ، وهكذا .

قد يقول المعترضون : لكن هذا ترجيح لا يقين ؛ ونحن نجيب : نعم ، والعلوم الطبيعية كلها قائمة على الترجيح لا اليقين — لأن اليقين لا يكون إلا فى

القضايا التكرارية التى لا تقول شيئاً جديدا كقضايا الرياضة ، وأما القضايا الإخبارية التى تنبئ بجديد ، فهى دائما معرضة لشىء من الخطأ ، ولذا فصدقها احتمالى ، دون أن يكون ذلك علامة نقص فيها ، أو دليل عيب فى منطقها ؛ وإنما يكون العيب والنقص عند المنطق الذى يريد أن يجعل القضايا بنوعيها المختلفين — التكرارى والإخبارى — نوعا واحدا ، وفى التفرقة بين هذين النوعين من القضايا ، تقع نقطة هامة من نقط الارتكاز الرئيسية فى المنطق الوضعى .

إنه إذا كان طابع القضايا التكرارية هو اليقين ، لأنها تحصيل حاصل لا يقول شيئاً جديدا ، فإن طابع القضايا الإخبارية هو الاحتمال ، لأنها تنبئ بجديد .

لكن ماذا نريد بكلمة « احتمال » ؟ — ذلك هو موضوع الفصل الثالث عشر ، وهو آخر فصول هذا الكتاب .

الفصل الثانى عشر

العلوم الإنسانية

— ١ —

العلوم الإنسانية فروع من العلم الطبيعى :

العلوم المختلفة التى يكون « الإنسان » مدار بحثها ، كعلوم النفس والاقتصاد والاجتماع ، هى فروع من العلم الطبيعى بالمعنى الواسع لكلمة « طبيعى »[1] لأن مادة العلوم الإنسانية هى مما يقع فى الوجود الفعلى ، وهى مما يدركه الباحثون بالمشاهدة كإدراكهم لمادة العلوم التجريبية كلها ؛ نعم إن العلوم الإنسانية لم تُصِبْ من التقدم ومن الدقة نصيباً يعادل النصيب الذى ظفرت به الفزياء — مثلا — ، فأغرى هذا التأخر فى العلوم الإنسانية فريقاً من الناس أن يترددوا فى جعلها تشارك العلوم الطبيعية فى منهج واحد ، وأن يميلوا إلى القول بأنها تحتاج إلى طرق خاصة بها ؛ والذى نراه هو أن مادة العلاقات الإنسانية إذا أريد لها أن تكون علماً ، فلا مندوحة لها عن السير فى نفس الطريق المنطقى الذى تسير فيه بقية العلوم الطبيعية ، وليس فى مادة العلاقات الإنسانية ما يتنافى مع استيفاء الشروط المنطقية الضرورية لكل بحث علمى ؛ فالفرق بين العلوم الإنسانية والعلوم الطبيعية الأخرى هو فرق فى تعقّد التفصيلات وكثرتها ، مما يجعل مواقفها أعسر تناولا من المواقف الطبيعية الأخرى ؛ لكن ذلك يجعل تطبيق المنهج العلمى على العلوم الإنسانية أكثر صعوبة ، ولا يجعله من الناحية المنطقية مستحيلا .

(١) جون ديوى ، المنطق ، الترجمة العربية : ص ٧٤٢ .

فالشرطان الأساسيان الضروريان لـكل منهج علمى فى المجال التجريبى ، هما أن نشاهد الوقائع مشاهدة نأمن فيها الزلل ، وأن نستوحى تلك المشاهدات صورةً نظريةً عقلية تفسر لنا تلك المشاهدات تفسيرا يمكننا من العودة إلى مجال المشاهدات من جديد فنستطيع فهمه والتصرف فيه على الوجه الذى نريد ؛ وهذه المضايفة بين الواقع المشاهَد من جهة والأفـكار النظرية من جهة أخرى ، هى بعينها ما يكون العمود الفقرىّ فى منهج البحث فى علم الفزياء وغيره من العلوم الطبيعية المضبوطة ؛ وليس فى العلوم الإنسانية ما يأبى أن تشاهَدَ معطيات الواقع وأن ترتَّبَ ترتيبا من شأنه أن يوحى إلى الباحث بفكرة نظرية تصلح لتفسير ذلك الواقع ، ثم أن تراجَعَ هذه الفـكرة النظرية على الوجود الفعلى لنستوثق من صوابها .

إنه لا جدال فى أن العلوم الإنسانية — كما هى اليوم — ما زالت مشوبة بمُعَوِّقات تؤخر سيرها فى طريق التقدم ، ولا بد لنا من التخلص من هذه المعوِّقات قبل أن يحق لنا الأمل فى أن نبلغ بالعلوم الإنسانية درجة من الدقة المطلوبة فى كل علم جدير بهذه التسمية ؛ وأول هذه المعوِّقات استخدام العلوم الإنسانية لـكثير من الألفاظ الـكيفية التى لا مندوحة لنا عن تحويلها إلى مفاهيم كمية تخضع للحساب وللتحول بعضها إلى بعض كما هى الحال بالنسبة إلى مفاهيم العلوم الطبيعية الأخرى ؛ وتحويل المفاهيم من مرحلتها الـكيفية الحاضرة إلى مرحلة كمية ، يحتاج إلى وسائل دقيقة للتحليل ، حتى نردّ كل مفهوم منها إلى بسائطه التى تخضع للقياس ؛ فـكلمة مثل « ذكاء » فى علم النفس ، وكلمة مثل « منفعة » فى علم الاقتصاد ، وكلمة مثل « طبقة » فى علم الاجتماع ، هى فى الحقيقة جملة عناصر مدمجة فى مفهوم واحد ، ولا بد من تحليلها أولا ثم من تقويمها بالمدار الرياضىّ ثانيا .

ثانى المعوقات التى لا بد من التخلص منها أيضاً لكى يتاح للعلوم الإنسانية أن تصل إلى دقة العلوم ، هو ما لا نزال نجده فى هذه العلوم من تقويمات « خلقية » ، فما زلنا نحكم على شىء بأنه « خير » وعلى آخر بأنه « شر » — أو ما فى معنى هاتين الكلمتين وما يتفرع عنهما من معانٍ — على حين أن شرط موضوعية العلم تقضى بألا تتسلل قِيَمُنا الأخلاقية إلى مجال البحث العلمى ؛ فما دمنا نصوغ الحقائق صياغة « عقلية » محضة ، فلا يجوز أن نقحم عليها تقويماتنا الذاتية الدالة على أهوائنا وميولنا ؛ فلا مكان فى العلم للتقوى والخطيئة ، والفضيلة والرذيلة ، « فلربما كان تناول الباحثين للمشكلات الإنسانية من ناحية الاستهجان والاستحسان الخلقيين ، ومن ناحية الخبث والطهر ، هو أكبر عقبة مفردة بين العقبات التى تقف اليوم فى طريق تطوير المناهج السديدة فى مجال الدراسة الاجتماعية »[1] .

وثالث المعوقات فى سبيل البحث العلمى فى مجال العلوم الإنسانية ، هو تدخُّل فكرة « الغايات » التى نعدّها غايات فى ذاتها ، إذ ترانا فى المجالات المتصلة بالحياة الإنسانية — كالسياسة والاقتصاد والأخلاق — كثيراً ما نصوِّر لأنفسنا مُثُلا عليا نظرية نفترض فيها مقدما أنها مبادىء صحيحة لا تحتمل الجدل ، كأنما هى حقائق ثابتة فى الطبيعة نفسها ، أو كأنما هى النواميس الكونية التى لا مندوحة لنا عن قبولها والعمل بمقتضاها ؛ ويتم هذه الفكرة بالطبع أن يقول أنصارها إن أمثال تلك « الغايات » الثابتة إنما تدرَك بالحدس الصادق ، فلا هى تدرَك بالحواس ولا هى تُسْتَدَل بالعقل ، فهى من الحقائق الضرورية التى لا تتطلب خبرة تؤيدها ولا دليلا منطقيا يقيم عليها البرهان ؛ وذلك كله مجاف للمنهج العلمى ، إلا إذا أخذَتْ « الغايات » على أنها « فروض » تنتظر الإثبات أو النفى فى ضوء التجارب

(١) چون ديوى ، المنطق ، الترجمة العربية ، ص ٧٥٣

المستقبلة ، فإذا جاءت هذه التجارب متعارضة مع تلك الفروض كان علينا أن نبدّل الفروض بفروض سواها ، أعنى أن نُحِلَّ « غايات » أخرى محل « الغايات » التى كنا بادئ ذى بدء قد وضعناها نصب أعيننا .

ونسوق مثلا لهذا الذى أسلفناه علمَ الاقتصاد كما كان فى صورته التقليدية[1] فقد كان من حيث صورته المنطقية يضع لنفسه حقائق عقلية يزعم لها الصدق المطلق ، ثم يأخذ فى استنباط النتائج التى تترتب على تلك الحقائق المسلَّم بصدقها ، ظانا بعد ذلك أن النتائج التى ينتهى إليها إنما تمثّل الظواهر الاقتصادية كما تقع فعلا ؛ ولذلك كنت ترى علماء الاقتصاد عندئذ يحكمون على النشاط الاقتصادى بالصواب أو بالخطأ على أساس مطابقته أو عدم مطابقته للنتائج النظرية التى استُنْبِطَتْ من المسلَّمات الأولى ؛ نعم إن علماء الاقتصاد كانوا يختلفون مذهباً فيما يختص بالمصدر الذى عنه استقيا تلك المسلمات الأولى : ففريق عقلى ذهب إلى أن مصدرها هو الحدس المباشر ، وفريق آخر — هم التجريبيون من أمثال آدم سمث وجون ستيوارت مل — ذهب إلى أن مصدرها هو استقراء قائم على مشاهدة الواقع الفعلى ؛ لكن الفريقين معا يعودان فيتفقان بعد ذلك على أن تلك المبادئ الأولى — ما دمنا قد بلغناها بهذا الطريق أو ذاك — فهى حقائق لم تعد تحتمل الجدل ، وهى التى تعدُّ بمثابة البديهيات داخل بناء العلم الاقتصادى ، يقاس إليها بعدئذ أوجه النشاط الاقتصادى لنعلم عن كل وجه منها إن كان نشاطاً سويًّا سليما أو شذوذا وانحرافا عن الجادّة الصحيحة ؛ وقد كان قوام تلك المبادئ الأولى التى على أساسها يكون الحكم بالصواب أو بالخطأ على ما هو مشتقٌّ منها ، أقول إن قوام تلك المبادئ الأولى كان خاصا بالطبيعة البشرية ماذا عساها أن تكون ؟ فن

---

(١) المثل مأخوذ من كتاب « المنطق — نظرية البحث » لجون ديوى ، الترجمة العربية ، ص ٦٦ ، وما بعدها .

تلك المبادئ الأولى — مثلا — أن من طبيعة الإنسان أن يحقق لنفسه أكبر نفع ممكن بأقل جهد ممكن ؛ فكل نشاط اقتصادى نراه محققا للناس فى مجتمع ما أكبر درجة من إشباع حاجاتهم بالحد الأدنى من الجهد والتكاليف ، عددناه نشاطا اقتصاديا سليما ، وعكس ذلك صحيح أيضاً ، أى أن كل نشاط لا يحقق مثل هذا النفع الكبير بمثل هذا الجهد القليل يعدُّ نشاطا منحرفا عن الطريق الصحيح .

لقد كانت الفكرة السائدة عن « قوانين الطبيعة » — وهى فكرة قد تغيرت اليوم كما أسلفنا القول — أنها كالقوانين الحكومية تسنها الدولة لتصبح بعد ذلك معيارا يقاس إليه الفعل المعين ، فيحكَم عليه بالصواب أو بالخطأ تبعا لذلك ؛ ومن هذا القبيل أيضا كانت وجهة النظر للمبادئ الأولى فى علم الاقتصاد ؛ فهى المعيار الذى على أساسه نقيس سلامة النشاط الاقتصادى أو فساده ؛ وقد كان مقتضى هذه النظرة أن تعدّ كلُّ ظاهرة خارجة على قانونها ظاهرة « شاذة » أو « خبيثة » ولا بد من محاربتها ؛ ولهذا كانت كل محاولة لتنظيم الظواهر الاقتصادية بفرض الرقابة على الأحوال الاجتماعية التى فى ظلها تحدث تلك الظواهر (كإنتاج السلع وتوزيعها) تعدّ خروجا على القوانين الطبيعية ، أو « تدخلا » فى المجرى السوىّ للأمور ، من شأنه أن يؤدى إلى كوارث ، كالتى يؤدى إليها خروجنا على قوانين الطبيعة الأخرى ؛ مثل قانون الجاذبية مثلا .

والخطأ المنهجى فى هذا كله ، هو الخطأ الذى نقول إنه كثيرا ما يشوب البحوث الاجتماعية فيعوقها عن التقدم بمثل ما تقدمت به العلوم الطبيعية ؛ وأعنى به أن تؤخذ المبادئ الأولى على أنها « حقائق » ثابتة ، لا على أنها « فروض » معرضة للنفى حسب ما يتبدّى للباحث أثناء سيره فى البحث ؛ والصواب هو أن نتخير « المبادئ الأولى » بمثابة نقطة الابتداء التى منها نختار ما نختاره من شواهد

فى الموقف الذى وضعناه موضع البحث ، إذ بغير مبدأ نبدأ منه السير ، لا ندرى ماذا نأخذ وماذا ندع من ألوف العناصر المحيطة بنا ؛ على شريطة أن نكون دائما على استعداد أن نعدّل من المبدأ نفسه — الذى بدأنا به ، على ضوء ما تعرضه علينا الشواهد التى اجتمعت لنا — واختصارا ، فإن ثالث المعوقات فى مجال الدراسات الإنسانية ، هو أننا نخطئ فنظن أن ما هو بطبيعته فرضٌ قابل للتبديل والنفى ، نظنه « غاية » إنسانية عليا ، و « مبدأ » بديهيا لا يحتمل الجدل ، و « حقيقة » مفروضة ، ويتحتم علينا التفكير فى إطارها هى دون غيرها .

— ٢ —

صعوبة البحث فى العلوم الإنسانية :

لسنا نريد بهذا الذى قدمناه أن نهوّن من شأن الصعوبات الكثيرة التى تعترض البحث العلمى فى المجال الإنسانى ؛ فمن هذه الصعوبات أن الاطراد فى هذا المجال أقل ظهورا منه فى الظواهر الطبيعية ، وذلك لأن درجة التركيب فى وقائع الحياة الإنسانية أكبر منها فى الظواهر الطبيعية ، مما يتعذر معه أن نعزل جانبا واحدا من جوانب البحث — كما نفعل فى البحوث الطبيعية — عزلا يمكننا من تتبع ذلك العامل وحده فى تكرار وقوعه ؛ فإذا نحن اضطررنا إلى الاقتصار على مشاهدة الوقائع فى حالة تركيبها ، دون تحليلها إلى عناصرها عنصرا عنصرا ، وجدنا تلك الوقائع ذوات طابع فريد لا يحتمل لها أن تتكرر تكرارا يتيح لنا الفرصة أن نلحظ الاطراد فيها ؛ فمن الحقائق المعروفة أن الباحث الاجتماعى لا يستطيع — كما يستطيع زميله العالم الطبيعى — أن يعيد الظاهرة التى هى موضوع بحثه ، كلما أراد أن يخضعها للمشاهدة ؛ لأن الظواهر الاجتماعية فريدة فى نوعها ، تجىء كل ظاهرة منها مرة واحدة ثم تمضى ، فتصبح حادثة تاريخية لا يتكرر حدوثها ، ولذلك ترانا إزاءها نعتمد على استدلال ، درجةُ الاحتمال فيه

لا تعلو إلى الدرجة التى نبلغها فى أحكامنا على الظواهر الطبيعية ، فافرض — مثلا — أننا نصدر حكما خاصا بتأثير البيئة الصحراوية على نوع الثقافة العربية ، فهاهنا — مهما يكن الحكم الذى نصدره فى ذلك — ستكون الشواهد التى نستدل بها مأخوذة من حوادث وقعت فى الماضى وأصبح تحقيقها من نوع التحقيقات التاريخية ، لا من نوع التحقيقات المعملية التى يقوم بها علماء الطبيعة فى معاملهم .

فالأحداث الاجتماعية منوعة تنوعا يتعذر معه أن تجد لها الأحكام العامة التى تشملها معا ؛ فبينما نرى فى الطبيعة أن أى سنتيمتر مكعب من الهيدروجين — مثلا — هو كأى سنتيمتر مكعب آخر من المادة نفسها ، بحيث تستطيع الحكم على الهيدروجين حكما تطمئن إلى صحة انطباقه فى جميع الحالات ، نرى الأمر على غير هذا التجانس فى الظواهر الاجتماعية ، فما تحكم به على موقف من مواقف النشاط الإنسانى قد يتعذر عليك أن تحكم به على موقف آخر لكثرة التفصيلات التى تدخل فى نسيج كل موقف على حدة .

لقد أثار « جون ستيوارت مل » هذه المشكلة الهامة ، وهى : لماذا تكفينا فى بعض العلوم مشاهدة واحدة أو تجربة واحدة ، على حين لا تكفينا فى علوم أخرى مشاهدات كثيرة لنصل إلى مثل اليقين الذى نصل إليه فى الحالة الأولى ؟ ولو أننا أعدنا سؤال « مل » بصياغة أخرى ، قلنا : لماذا نكتفى بتجربة واحدة فى العلوم الطبيعية لنصل إلى يقين لا نصل إلى مثله فى العلوم الاجتماعية على الرغم من كثرة عدد الأمثلة المشاهدة ؟

هذا سؤال هام لأنه يبرز الفرق بين نوعين من العلوم : أولهما تتجانس فيه أجزاء الظاهرة ، ويمكن فيه عزل العوامل عاملا عاملا ، ولهذا يمكن صياغة القوانين الرياضية الثابتة ؛ وثانيهما تتباين فيه أمثلة الظاهرة الواحدة ، ويتعذر

فيه عزل العوامل بعضها عن بعض ، ولهذا يكتفَى فيه بدرجة عالية من الاحتمال المبنى على العمليات الإحصائية ؛ الأول هو العلوم الطبيعية والثانى هو العلوم الإنسانية ؛ الأول يكفى فيه مَثَلٌ سلبيٌّ واحد لنرفض على أساسه الفرض المعروض للبحث ، وأما الثانى فالأمثلة السلبية فيه تقلل من درجة احتمال الفرض ، لكنها لا تقتضى بالضرورة حذفه ؛ فيكفى — مثلا — أن نجد حالة واحدة لا ينطبق عليها قانون نيوتن فى الجاذبية لنعيد البحث فى هذا القانون بغية العثور على صيغة أخرى تفسر تلك الحالة التى شذت عنه ، وأما فى العلوم الإنسانية ، فلو قلنا — مثلا — إن زيادة المعروض من سلعة معينة تؤدى إلى انخفاض ثمنها ، ثم وجدنا ذلك لا ينطبق على حالة بعينها ، احتفظنا بالقانون ، وكل ما فى الأمر أننا نقلّل من درجة الاحتمال المنسوبة إليه ؛ ففى العلوم الطبيعية يمكن الاكتفاء بعدد قليل من الأرقام المرصودة عن ظاهرة ما ، لكى نرسم على أساسه رسماً بيانياً يدل على جميع القيَم المحصورة بين تلك الأرقام المرصودة ؛ بأن نمدّ الخط البيانى من طرفيه ؛ أما فى العلوم الإنسانية فلو اكتفينا بأرقام قليلة مرصودة ثم رسمنا الخط البيانى على أساسها تعرضنا لأخطاء كثيرة ، إذ قد لا تكون الظاهرة المقيسة من التجانس بحيث يدل قليلها على كثيرها ؛ قارن — مثلا — بين رسم بيانى ترسمه لبيان الضغط الجوى فى إقليم معين ، ورسم بيانى آخر ترسمه لبيان تأثير الرغبات المكبوتة فى حدوث الأمراض النفسية ، فالرسم الأول — على خلاف الرسم الثانى — كثير الدلالة قليل الأخطاء ؛ والفرق الأساسى بين الحالتين هو تحليل الظاهرة الأولى تحليلا أدى بنا إلى تجانس العامل المقيس ، على حين أن الظاهرة الثانية ما زالت معقدة العناصر متشابكة الخيوط .

هذه الفوارق بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية قد دعت كثيرين إلى القول بأن المجموعتين لاتلتقيان ، وأن ما يوصل إليه فى المجموعة الأولى لا يوصل إليه فى المجموعة الثانية ، لكننا من القائلين بأن الفرق بينهما هو فرق فى درجة

التقدم والتأخر ، وأن العلوم الطبيعية كلها قد تعرضت ذات يوم لما تتعرض له اليوم العلوم الإنسانية من صعوبة فى التحليل وفى التقرير الكمى وفى صياغة القوانين النظرية المضبوطة ؛ فالأمر — إذن — مرهون بالتطور ، ما دمنا نُخضع البحث العلمى لمنهج البحث الذى ثبت نجاحه فى العلوم الطبيعية .

وفيما يلى سنوجز القول فى علمين من العلوم الإنسانية ، كانا أكثر من سواهما فى هذا المجال تقدماً ، لنرى فى كل منهما مواضع الضعف ومواضع القوة من حيث صورته المنطقية بالنسبة إلى مقتضيات البحث العلمى ، وهما علم النفس وعلم الاقتصاد .

— ٣ —

منهج البحث فى علم النفس :

(أ) مادة البحث :

إنه لا حصر للمعطيات التى تُقَدَّم إلى عالم النفس ليأخذ منها مادة بحثه ، وهى منوعة تنوعا لا يقف عند حد ؛ فهؤلاء أطفال يلعبون ، وأطفال يتعلمون ، وأولئك رجال يعملون أو يلهون ؛ وهذا موقف يسوده غضب وذلك موقف آخر يسوده حزن أو فرح ، وهكذا وهكذا مما نشاهده جميعاً فى مجرى حياتنا اليومية من ضروب السلوك ؛ ومهمة علم النفس هى أن ينتظم هـذه المنوعات الـكثيرة فى قوانين .

وقد مرّ علم النفس — كما مرّ غيره من العلوم — بإزاء مادته السلوكية التى عليه أن يصوغ لها القوانين ، أقول إن علم النفس قد مرّ بمرحلة تأملية ، كان خلالها يحفر تحت هذه الظواهر السلوكية لعله يقع على المصدر الخبئ للطاقة التى

تدفع الكائن الحى إلى ألوان سلوكه فى مواقف حياته المختلفة ؛ وهاهنا ترى الباحثين يختلفون فى وصف ذلك المصدر : فباحث يقول إنه « الترابط » الذى يصل الانطباعات الحسية بعضها ببعض ربطاً يكوّن الأنماط السلوكية كما نراها ؛ وباحث آخر يقول إنه « الغرائز » ، وثالث يقول إنه « الليبيدو » (الطاقة الجنسية) ، وهكذا وهكذا ؛ وكل باحث من هؤلاء يدَّعى أنه قد وقع على المصدر الداخلىّ الذى تصدر عنه أنواع السلوك كلها ، والذى نستطيع به أن نفسر هذا السلوك فى شتى مظاهره .

وأول ما نلاحظه من الناحية المنهجية أن تلك « المصادر » المزعومة للسلوك ، حتى وإن كان فى مستطاعنا أن نؤيدها بالشواهد الإيجابية ، فهى تفقد شرطاً هاماً ، وهو أنه ليس فى مستطاعنا أن نحاول البرهنة على بطلانها إذا كانت باطلة ؛ نعم يستطيع — مثلا — أن يبين لك صاحب نظرية « الليبيدو » أن كل ظاهرة سلوكية ممكنة التفسير على أساس فرضه المزعوم ، وإلى هنا يكون التأييد إيجابياً ، لكن كيف يمكن أن نلتمس طريقة تبين أن نقيضها مستحيل ؟ ليس ذلك مستطاعاً ، وإذن فلا غرابة أن تظل النظريات المختلفة قائمة جنباً إلى جنب ، لا تستلزم الواحدة منها حذف الأخرى — كما هى الحال فى نظريات الفزياء — وكيف نستطيع إجراء البحث العلمى كما هو معروف فى الفزياء على « مصادر » خبيئة فى الظلام ولا تخرج إلى ضوء النهار لتكون موضع مشاهدة وتجربة علميتين؟

ولهذا قامت مدرسة أخرى لا تجعل طريقتها فى البحث أن تحفر إلى ما تحت السطح السلوكى لتلتمس فى الظلام مصدراً خبيئاً تفترض فى شأنه الفروض ، بل تكتفى بالوقوف عند السطح السلوكى الظاهر ، تشاهده وتحصى وتسجل وتحلل ما قد شاهدته ، وتلك هى المدرسة السلوكية ؛ على أن من علماء النفس من يرى أن الوقوف عند مرحلة المشاهدة وتسجيلها وتحليلها لا ترفع العلم إلى مرتبة العلم

النظرى ، لأن هذا الأخير يتطلب العلوّ مرحلة أخرى فوق مستوى المشاهدات ، وهى مرحلة افتراض « نظرية » يمكن على ضوئها تفسير تلك المشاهدات ، فإذا وفّقنا إليها ، أمكن كذلك أن نستغلها فى استنباط النتائج الجديدة التى ينتظر لها أن تقع فى ظروف مستقبلة ؛ فكيف السبيل إلى هذه الخطوة النظرية التى تحملنى إلى ما وراء المشاهدات ، دون اللجوء إلى الخبط فى الظلام ؟ تلك هى المشكلة المنهجية الرئيسية التى يواجهها علم النفس الحديث[1] .

(ب) تحويل المفاهيم الكيفية إلى مقادير كمية :

لقد ذكرنا مرارا فيما أسلفناه من فصول أنه لا أمل فى أن تتحول مادة البحث إلى مادة علمية بالمعنى التجريبى إلا إذا تحولت المفاهيم الأساسية التى ترد فيها تحولا ينقلها من طريقة الإدراك الفطرى للأشياء إلى التقدير الكمى الذى يمكننا من صياغة القوانين العلمية صياغة رياضية ؛ ولقد لاحظ « لڤين »[2] أن علم النفس — من هذه الناحية — ما يزال بحاجة إلى تطوير كبير ، لأنه ما يزال فى موقف شبيه بالموقف الذى كان عليه علم الطبيعة عند أرسطو ، قبل أن ينقله جاليليو إلى مستواه الجديد .

فما يزال علم النفس يصنف أنواع السلوك على نفس الأساس الذى كان يصنف به أرسطو أنواع الكائنات ، حتى إذا ما وجدنا فردا خارجا على الصفات المشتركة بين أفراد النوع ، عددناه « شاذا » لا يحسب له حساب فى القاعدة العامة أو القانون الكلى ، على حين أن القوانين العلمية لا تعرف شذوذا ، بل إن « الشاذة » الواحدة كفيلة أن تنقض القانون كله ليحل محله قانون آخر يفسر الظواهر تفسيراً يطوى السوىّ والشاذ على حد سواء .

---

(١) Kurt Lewin, Field Theory in Social Science. : ص ٢ — ٣ .

(٢) نفس المرجع ، الفصل الأول .

وما يزال علم النفس شبيها بعلم الطبيعة الأرسطى فى كونه ينظر إلى الظاهرات كأنما هى موضوعات مختلفة ؛ فهذه ذاكرة وتلك عادة ، وهذا ذكاء وذلك خيال ؛ تماما كما كان يفعل أرسطو فى تفتيت الموضوع الواحد على أساس الاختلاف البادى للحسّ بين ظواهره ، فإذا كان ما يبدو من « الحركة » — مثلا — مختلف الظواهر ، فحركة إلى أعلى وحركة إلى أسفل وهكذا ، عُدَّت كل واحدة منها كأنما هى موضوع قائم بذاته ، بَدَلَ أن يحلِّلَ الموضوع كله إلى وحدات متجانسة ، ثم يكون الفرق بعدئذ بين ظاهرة سلوكية وأخرى هو فى المقدار الكمى وطريقة التكوين ، لا فى النوع والكيف .

وما يزال علم النفس — كما كان علم الطبيعة الأرسطى — يقيم قوانينه على أساس تكرار الحدوث ، فما يحدث حدوثا متكررا يكون قانونا ؛ فترى علم النفس يميز سلوك الطفل — مثلا — وهو فى سن معينة بما هو مشترك بين مجموعة الأطفال فى تلك السِّن ، ويميز عاطفة معينة بنوع السلوك الذى نراه مشتركا بين الناس فى موقف بذاته ، كأنما هو يسير على نفس النهج الذى سار عليه أرسطو فى تصنيف الأنواع على أساس الصفات المشتركة بين أفراد النوع الواحد ، ثم تصبح هذه الصفات المشتركة « تعريفا » للنوع ، وعلى أساس هذا التعريف تتحدد الأفراد بعدئذ ؛ فيكفينا إذا أردنا تفسير سلوك زيد من الناس فى موقف معين ، أن ندرجه تحت نوعه ليتم لنا المراد ؛ فإذا وجدنا طفلا لا يندرج مع أنداده فى السلوك ، أو رأينا شخصا فى تعبيره عن عاطفة معينة لا ينخرط مع غيره فى طريقة التعبير ، جعلناه « شاذا » .

وإن هذا المنهج الأرسطىّ لا يختلف فى جوهره إذا نحن لجأنا إلى الطريقة الإحصائية التى تحصى عدد المشاهدات وتحسب متوسطاتها لتستخرج الصفات المشتركة التى تميز حقيقة نفسية من سواها ؛ أقول إن وضع الأمر فى أرقام على هذا

الوجه لا يغير من طبيعة الموقف إلا قليلا ، لأن هذه الأرقام وما إليها من رسوم بيانية ، إنما هى اختلاف فى طريقة « الأداء » الرمزى ، وليست هى اختلافا فى « مضمون » المدركات العلمية ، فالمضمون نفسه يجب أن يتحول ، فبدل أن يكون لحواه ذا طبيعة كيفية لا تخضع للقياس الكمى وإن خضع تكرار حدوثها للعدّ الإحصائى ، يصبح ذلك المضمون فى ذاته مقادير كمية تصاغ فى دالّات رياضية .

فحين نوجه الاعتراض إلى الطريقة الإحصائية التى يستخدمها علم النفس الحديث ، قائلين إنها فى صميمها لا تخرج عن المنهج الأرسطى فى تصنيف الكائنات ، برغم استخدامها للغة الأرقام ، فلا ينصبّ اعتراضنا على الطريقة الإحصائية فى ذاتها ؛ بل ينصبّ على نوع الحالات التى يربطونها بها فى مجموعات ، فهى حالات كيفية الطابع — كأن يحصى الباحث مثلا عدد الأطفال فى سنٍّ معينة ، الذين « يحبون » كذا أو الذين « يكرهون » كيت ، والحب والكراهية هما من قبيل الكيف — ونريد أن تكون الحالات التى يطبَّق عليها المنهج من قبيل الكم ؛ فما يزال علماء النفس — حتى وهم يلجأون إلى حساب المتوسطات الإحصائية — يركنون إلى معطيات « تاريخية جغرافية » ، أعنى معطيات ذات زمن معين فى الحدوث ومكان معين حدثت فيه ، ثم الوقوف عند هذه المعطيات وعدِّها وإخراج متوسطاتها وهكذا ؛ والمطلوب لكى يتطور المنهج فيساير مناهج البحث فى العلوم الطبيعية ، أن ننفذ خلال المعطيات ذات الزمان المعين والمكان المعين ، إلى « الفكرة » أو « النظرية » أو « الدالّة الرياضية » التى تجاوز حدود الزمان والمكان ، لكونها قد حللت الحوادث المكانية الزمانية تحليلا يردها إلى وحداتها المتجانسة التى لا يعود الربط بينها متوقفا على ظروف حدوثها ، كما هى الحال — مثلا — فى قانون الجاذبية وقانون الحرارة وقانون الضوء وهلم جرا .

قارن بين قانون الجاذبية — مثلا — وبين أى تعميم تختاره من تعميمات البحوث النفسية ، كأن يقال إن الأطفال فى سن العاشرة الذين أجريت عليهم التجربة فى مدارس القاهرة قد وُجِدَتْ فيهم نسبة مقدارها كذا يعانون سوء العلاقات داخل أسْراتهم ، تجد أن مثل هذا التعميم — مهما بلغت دقة البحث للوصول إليه — خاص بمكان معين هو القاهرة ؛ وبمجموعة معينة من الناس هم الأطفال فى سن العاشرة ، وفى زمن معين هو الوقت الذى أجريت فيه التجربة ؟ فإذا وقفنا عند هذا الحد ، كنا بعيدين كل البعد عن مرتبة القانون العلمى كما نراه فى قانون الجاذبية الذى لا يرتبط بمكان معين تسقط فيه الأجسام ولا بزمان معين ولا بمجموعة معينة من الأجسام ؛ ولاحظ أننا فى حالة التعميم الذى قلناه عن الأطفال ، نظل واقفين فى نفس المرحلة المنهجية حتى لو وسّعنا من مجال التعميم ليشمل أطفال مصر جميعاً ، أو حتى ليشمل أطفال العالم كله لأننا ما نزال عند المرحلة التى تصنّف على أساس الإحصاء ، كما صنف أرسطو وكما صنف بيكن على أساس المشاهدات ؛ ولا نجاوز هذه المرحلة إلا بالخروج عن نطاق التصنيف الفعلى إلى المجال الفرضىّ غير المقيد بظروف محددة .

وهناك بطبيعة الحال بعض المحاولات الموفقة فى ميدان البحث فى علم النفس التى حققت شروط المنهج العلمى كما هو معروف فى العلوم الطبيعية ، إذ تخلصت من إقحام القيم الخلقية ، وتخلصت من التقسيمات الكيفية ، ووحدتْ مجال البحث فى طبيعة واحدة متجانسة ، كما فعل السلوكيون مثلا فى تحليلهم للسلوك إلى وحدات من الأفعال المنعكسة ؛ وكما فعل الباحثون فى علم النفس الفسيولوجى حين بحثوا فى عملية الإحساس ، فهاهنا لا نجد تقسيما كيفياً ثنائياً كالذى كان يقال قديماً بين الحار والبارد ، والرطب واليابس ، والسوىّ والمرضىّ ، والمألوف والشاذ ؛ بل نجد تدرجات كمية فيها اتصال وتسلسل تزول معهما الحواجز لتنساب

درجات الظاهرة الواحدة فى سلّم كمى واحد[1] .

المسألة — إذن — هى أن نقرأ الظواهر النفسية بلغة الأرقام ثم نحاول بعدئذ أن نجد الدالّة النظرية التى يمكن أن تعدّ قانوناً للسلوك ؛ وهاهنا نتعرض لكل المشكلات التى تعترض عمليات القياس الكمى ، فلا بد أن نجد للصفة المقيسة — كالغضب مثلا أو الذاكرة أو الذكاء أو غير ذلك — جانباً يصاحبها مما يمكن تطبيق أدوات القياس عليه ، ولا بد كذلك أن يكون مقدار التفاوت فى الصفة المقيسة — زيادة ونقصاً — متمشياً تمشياً دقيقاً مع الدرجات العددية التى نستخدمها فى قياسها ، بحيث تكون هناك مقابلة تامة بين رقم القياس من جهة وبين الظاهرة المقيسة من جهة أخرى ، وبديهى أنه إذا لم تكن الظاهرة مما تتفاوت درجاته تفاوتاً ملحوظاً ، فليست هى بالظاهرة التى يمكن إخضاعها للقياس الكمى ؛ ولا بد لنا أثناء القيام بعملية القياس أن نتجاهل كل ما يتعلق بالظاهرة المقيسة من معان لدينا إلا أنها ظاهرة تقاس فحسب ؛ فافرض مثلا أننا أجرينا تجارب على الظواهر النفسية الآتية : العمر العقلى ، طول القامة ، زمن الرجع ، القدرة على التدليل النظرى ، وذاكرة الأسماء ؛ ثم وجدنا أن معامل الارتباط بين أىّ من هذه الظواهر وبين العمر العقلى منخفض ؛ ثم وجدنا بعدئذ أننا لو أضفنا الرقم الدال على طول القامة إلى الرقم الدال على ذاكرة الأسماء ، وقسمنا حاصل الجمع على زمن الرجع ، فإننا نحصل على رقم بينه وبين العمر العقلى معامل ارتباط مرتفع ، فعندئذ نقع على صيغة رياضية تمكننا بعد ذلك من أن نحسب مقدماً العمر العقلى لأى طفل بغضّ النظر عن المضمونات العينية التجريبية التى كانت قوام الحالات التى كنا قد ربطنا بين مقاييسها المدية فى صيغة واحدة ؛ أعنى أننا عندئذ نجاوز حدود الحوادث المكانية الزمانية إلى حيث نجد

---

(١) المين ، كيرت ، المرجع السابق نفسه .

الصيغة النظرية الخالية من علائق المكان والزمان فى الحوادث الجزئية .

ومن أصعب المشكلات التى تعترض الباحث العلمى فى السلوك الإنسانى ، مشكلة التحكم فى المتغيرات ؛ فمن المبادئ الأساسية فى التجارب العلمية أن يتمكن الباحث من عزل العناصر التى منها يتألف الموقف المراد بحثه ، بحيث يوجه بحثه إلى الجوانب التى تهمه وحدها دون الجوانب الأخرى التى لا تتصل بموضوع بحثه ؛ فإذا استطاع الباحث أن يحلل الموقف السلوكى إلى عناصره ، تحليلا يمكنه من عزل أى عنصر منها على حدة ، كان عليه بعد ذلك أن يتعقب مدى التغير الذى يتعرض له كل عنصر على حدة بالنسبة إلى ما يحدث للعناصر الأخرى من تغيرات ؛ فلا بد من حصر البحث فى متغير واحد ، لنرى كم يتغير إذا تغير عنصر ا ، وإذا تغير عنصر ب ، ثم إذا تغير عنصرا ا ، ب معاً ، وهكذا وهكذا ، حتى نصل إلى الدالّة الرياضية التى تحكم العلاقة بين متغيرات الموقف الواحد جميعا ؛ فالتحكم فى متغيرات الموقف الواحد يقتضى :

أولا : عزل العوامل فرادى ، ثم عزلها مجتمعة فى مجموعات منوعة ، وبدرجات مختلفة .

ثانيا : أن نغيّر من هذه العوامل التى عزلناها تغييرات كمية ، نغيرها عمداً وهى فرادى ، ونغيرها وهى مجتمعة فى مجموعات مختلفة .

ثالثا : أن نحدد بالمقادير الكمية تأثير هذه العوامل بعضها فى بعض ، فى حالتى انفرادها واجتماعها على السواء .

ومن المشكلات التى تتعرض لها عمليات الضبط الكمى فى التجارب العلمية عامة ، وفى تجارب علم النفس خاصة مشكلة الوحدات التى نقيس بها ماذا عساها أن تكون ، ثم مشكلة الصفر الذى نبدأ منه درجات القياس ماذا يكون ؟

أما وحدات القياس فأحياناً تكون من جنس الظاهرة المقيسة نفسها ، فوحدات الطول طول (كالمتر والياردة) ووحدات الوزن وزن (كالأقة والرطل) وهكذا ، لكن هذا قد يتعذر أو يستحيل أحيانا ، وعندئذ نأخذ وحدات القياس من ظاهرة أخرى غير الظاهرة المقيسة نفسها ، على شرط أن يكون بين الظاهرتين علاقة دالّية دقيقة ، كالحرارة مثلا ، فنحن لا نقيسها بوحدات « حرارية » بل نقيسها بوحدات « طولية » هى التى نراها محددة على الترمومتر ، والتى يمتد فيما بينها عمود من الزئبق .

وكذلك الحال فى وحدات القياس فى علم النفس ، فأحياناً تؤخذ من الظاهرة المقيسة نفسها ، كأن نقيس الحفظ بوحدات من الحفظ ، ونقيس القدرة على التهجّى بوحدات من التهجّى ، ونقيس القدرة على عمليات الجمع بعمليات من الجمع وهكذا ؛ لكننا أحياناً أخرى لا نستطيع ذلك ، وعندئذ نضطر — كما نضطر فى العلوم الطبيعية نفسها — أن نلتمس ظاهرة أخرى ممكنة القياس ، ونجعلها دالة على الظاهرة المراد قياسها ؛ على شرط أن يكون بين الظاهرتين تقابل تام ؛ كأن نقيس « الانتباه » إلى شىء ما بطول « الزمن » الذى تستغرقه العين وهى شاخصة إليه ، وأن نقيس « النسيان » بمقدار « الحفظ » المطلوب لاستعادة الشىء المحفوظ ، وهلم جرا .

وأما المشكلة الأخرى — وهى مشكلة الصفر الذى نبدأ به درجات القياس — فخلاصتها أن درجة الصفر عادة هى « انعدام » الظاهرة المقيسة ؛ فصفر الطول هو انعدام الامتداد الطولى ، وصفر الوزن هو ألا يكون هناك وزن ، وهكذا ؛ لكن ذلك المعنى لا يتوافر أحياناً — وهو المعنى الذى يكون به الصفر صفراً مطلقاً ، أى أنه يكون انعداماً تاماً للظاهرة المراد قياسها — وعندئذ نلجأ إلى ما يسمونه بالصفر النسبى ، وهو الذى تدل عليه أقل الدرجات

الموجودة من الظاهرة المعينة ؛ مثال ذلك صفة « الصلابة » لا يكون صفرها هو انعدام الصلابة — لأن ذلك معناه انعدام المادة كلها — وإنما يكون الصفر فى هذه الحالة هو أقل المواد صلابة ، ومن هذه المادة نأخذ فى ترتيب سائر المواد فى درجات تصاعدية ؛ وهكذا الحال فى الظواهر النفسية أيضاً ؛ فالصفر فى « الذكاء » ليس هو حالة انعدام الذكاء انعداماً تاماً — لأن ذلك معناه انعدام الحياة — بل صفر الذكاء هو أقل الحالات الموجودة ؛ أى أن الصفر فى هذه الحالات يكون صفراً نسبياً نتفق عليه ما دمنا قد وجدناه أدنى المراتب التى عثرنا عليها خلال التجارب ؛ وغنى عن البيان أننا ما دمنا قد اتفقنا على درجة معينة أن تكون هى درجة الصفر التى نبدأ منها القياس ، فلا بد أن يكون ذلك حداً ثابتاً لا يتغير بتغير المجال الذى نجري فيه عمليات القياس ، حتى يكون لأرقامنا القياسية معنى عند المقارنة .

إن كل ميدان هو « علم » ما دام يستخدم المنهج العلمى على نحو متسق — كما يقول كارل پيرسون[1] — لا فرق فى ذلك بين أن تكون المادة الموضوعة تحت ذلك المنهج هى ظاهرة سلوكية أو أن تكون ظاهرة كيموية أو فلكية ؛ وما يستحيل عليه أن يخضع لمثل هذا المنهج ، فهو لا يعدّ علما ، ومن التناقض أن تعدّ من بين العلوم ما هو بحكم طبيعته مستعصٍ على الدخول معها فى معيار واحد ، وهو معيار يمكن تلخيصه فى الانتقال من السؤال الذى يسأل عن « جوهر » الموضوع المبحوث كأنما هو شىء مستقل قائم بذاته ، إلى السؤال الذى يسأل عن صورة « التفاعل » الذى يكون بين مجموعة عوامله وعوامل سواه مما يدخل معا فى عملية تبادلية واحدة تقاس بدالّة رياضية ؛ وبعبارة أخرى هو الانتقال من سؤالنا « ماذا هناك ؟ » إلى سؤالنا « كيف يتفاعل ؟ »

---

(١) Pearson, K., The Grammar of Science

وإن لعلم النفس لطرائق تجريبية منوعة تزداد دقة مع الزمن والمران ؛ فهنالك — مثلا — ما يسمونه بمنهج الاختبار الضابط الذى مؤداه أن يقوم الباحث بملاحظة الأداء تحت ما يمكن أن يسمى ظروفا سوية (والذى يجعلها ظروفا سوية اختبارات إحصائية سابقة) ثم بملاحظة الأداء بعد تغيير أحد هذه الظروف ؛ وهو منهج أوردناه عند الحديث عن طرق البحث عند چون ستيوارت مل ، وأسميناه بطريقة الاختلاف فى حالة واحدة[1] .

وهنالك أيضا ما يسمونه بمنهج المجموعة الضابطة[2] ، وهو أن يلاحظ الباحث مجموعتين متعادلتين من الناس أثناء أدائهم عملا ما فى ظروف هى هى بعينها فى الحالتين ، فيما عدا عنصرا واحدا ؛ فيكون اختلاف الأداء بين المجموعتين بمثابة المتغير التابع ، ويكون هذا العنصر الواحد بمثابة المتغير المستقل ، ويكون بين المتغيرين علاقة دالّية ؛ وقد يتّبع هذا المنهج نفسه لا على مجموعات من الناس ، بل على أزواج منهم ، ليقارن أحدهما بالآخر فى جانب معين ، ولذلك فهما يُخْتاران متعادلَيْن فى كل شىء إلا فى الجانب المراد ملاحظته وقياسه ، وعندئذ تسمى هذه الطريقة بطريقة المقارنة الثنائية ؛ ومن أمثلة ذلك بحث أجرتْه « سيمونز »[3] على مدى التأثر بالإيحاء وعلاقته بدرجة الذكاء ، فهل يكون الأذكياء أقل إيحائية من الأغبياء وإلى أى حد يكون ذلك ؟ فهنا اختارت الباحثة أزواجا من الأفراد تماثلت ظروفهم كلها بقدر المستطاع ، من حيث السن والجنس وغير ذلك ، إلا أن أحدهما يزيد عن الآخر فى درجة ذكائه ، ثم أخضعهما لعوامل الإيحاء على صورة تجريبية دقيقة ، لقياس الفرق بينهما فى ذلك .

(١) راجع الفصل السابع من هذا الكتاب .

(٢) راجع كتاب مناهج البحث فى علم النفس الذى أشرف على تأليفه ت . ج أندروز ، والذى نقله إلى العربية مجموعة من أساتذة علم النفس ، وأشرف على الترجمة الدكتور يوسف مراد .

(٣) **R. M. Simmons** والبحث ملخص فى المرجع المذكور ، ص ٢٥ .

ومن طرائق البحث فى علم النفس كذلك ما يسمونه بالمناهج الارتباطية وهى تتناول الناس كما هم فى ظروفهم العادية ، ولا تدخل على تلك الظروف أى تعديل تجريبى ، وبطبيعة الحال سيختلفون فى استجاباتهم السلوكية فى المواقف المختلفة ، وما على الباحث إلا أن يلاحظ ويسجل ، ثم يحاول بالطرق الإحصائية أن يجد معاملات الارتباط بين التغيرات المتلازمة .

وبهذه المناسبة نقول إنه كثيراً ما وجّه النقد إلى إجراء التجارب فى ميدان علم النفس ، على أساس أن السلوك الإنسانى فى الحياة اليومية الجارية ليس هو بعينه السلوك الذى يظهر أثناء التجربة ، لأن التجربة فى ذاتها ستحدث أثرها على السالك ، ومن هنا يجىء دائماً فرق بين النتيجة التى نصل إليها عن طريق التجارب ، والنتيجة التى نصل إليها فيما إذا اقتصرنا على مشاهدة ما يجرى فى الحياة اليومية بغير تدخل ؛ والواقع أن هذا نقد مردود عليه ، لأن ما يقال هنا شبيه بما يقال فى مجال العلوم الطبيعية نفسها ، لأننا فى هذه العلوم نجرى تجاربنا فى ظروف مصطنعة لا تشبه الظروف المألوفة ؛ كأن نسقط الأجسام — مثلا — فى « فراغ » لا هواء فيه حتى لا يكون هنالك معوقات تعوق حركة السقوط ، مع أن مثل هذا الفراغ لا وجود له فى الطبيعة كما هى قائمة ؛ فلئن كانت نتيجة التجربة من حيث سرعة السقوط ستختلف عن السرعة الحقيقية التى يسقط بها الجسم فى الطبيعة بكل ما فيها من عوامل ، إلا أنه تحليل لا بد منه للوصول إلى الصيغة الرياضية التى نضبط بها عاملا معينا وهو بمعزل عن بقية العوامل .

(حـ) التصورات الفرضية :

لئن كنا قد اشترطنا أن تكون مفاهيمنا العلمية ذوات مضمون كمى ، فلا بد لنا من تحوط ضرورى بالنسبة إلى علم النفس — وقد يكون بالنسبة للعلوم الطبيعية أحيانا — وهو أننا قد نضطر إلى تكوين مفهوم معين نستعين

به على تفسير الظواهر ، دون أن يكون ذلك المفهوم ذا مضمون كمى ، بل ودون أن يكون ممكن الانطباق مباشرة على العالم الفعلى ، ولا بأس فى ذلك ما دام هذا التصور الفرضى يقع فى منتصف الطريق بين معطياتنا الحسية التى نتلقاها من العالم الفعلى لتكون معلوماتنا الأولية التى نبنى عليها بحوثنا ، وبين القوانين النظرية التى نصوغها لنعود فنطبقها على العالم الفعلى من جديد .

ذلك أننا قد نكوّن لأنفسنا تصورا نفرضه من عندنا فرضا ، على زعم أنه يقابل كائنا مّا أو يقابل إحدى العمليات النفسية أو إحدى الحادثات ، على حين أن ذلك الكائن المفروض أو تلك العملية أو الحادثة ، ليست مما يقع فى مجال المشاهدة ؛ « فاللاشعور » فى علم النفس ، و « الالكترون » فى علم الطبيعة كلاهما تصور فرضىّ ، لا يقع فى مجال المشاهدة المباشرة ، دون أن يكون ذلك وحده سببا فى رفضه ، إذ المعوّل على ما يؤديه من تسهيل السير فى تفكيرنا العلمى ، بشرط أن يؤدى بنا افتراضه إلى صياغة قوانين ممكنة التطبيق على عالم التجربة ؛ ولولا قبولنا لأمثال هذه التصورات الافتراضية لما كان لنا ما يسوغ أن نتصرف على أساس أن لسوانا من الناس « عقولا » مثل عقلنا ، فنحن لا نرى فى غيرنا « عقلا » لكننا نفرضه ، حتى إذا ما وجدنا أن فرض وجوده يؤدى إلى نتائج تجريبية صحيحة ، لم يكن لنا بد من التمسك به تيسيراً للأمر .

ويفرق بعض فلاسفة العلم بين طريقة افتراضنا لتصورات من هذا القبيل ، وبين الطريقة المعتادة فى المنهج العلمى ، وأعنى بها طريقة التجريد — تجريد بعض خصائص الكائنات المشاهدة للاكتفاء بها دون بقية الخصائص ، على اعتبار أنها وحدها من الأهمية بحيث تكفى عند التفكير النظرى عن طبيعة الكائن المشار إليه بها — أقول إن فلاسفة العلم أحيانا يفرقون بين طريقة التصور الفرضى وبين التصور التجريدى ، بقولهم إن الأول لا يشير إلى وجود فعلى ، بينما يشير

الثانى إلى مثل هذا الوجود الفعلى ؛ فنى المنهج التجريدى — وقد يسمى بالمنهج التحليلى — نغض النظر عن جوانب معينة من خبرتنا الحسية بالأشياء ثم نجمّع ونصنف الظواهر على أساس ما قد استبقيناه من خصائصها الهامة ، لأن مثل هذا الاختصار الهام مفيد فى الكشف عن العلاقات التى تكون بين الأشياء ، تلك العلاقات التى قد تخفى على أعيننا إذا نحن تركناها ملتفة بالتفصيلات الوجودية كلها ؛ فافرض مثلا أنك تريد الوقوع على قانون العرض والطلب فى علم الاقتصاد ، فما الذى توجه إليه ملاحظتك ؟ إنك سترى شبكة معقدة الخيوط من سلوك الناس أثناء عمليات البيع والشراء ، ولو أبقيت على هذه الخيوط التفصيلية كلها لغاب عنك الجانب الذى تبحث عنه ، أما إذا أزحت من أمام بصرك ما لست تريده من تفصيلات السلوك الظاهر ، لتستبقى الجانب المتصل بالعرض والطلب وما بينهما من علاقة ، أمكنك عندئذ أن ترى أنه كلما زاد العرض قل ثمن البضاعة المعروضة ، على حين أنه كلما زاد الطلب زاد معه ثمن البضاعة المعروضة — ذلك هو المنهج التجريدى ، أو المنهج التحليلى ، الذى يحذف ما يحذفه ، لكنه لا يضيف شيئا إلى المادة المشاهدة ؛ وأما المنهج الافتراضى الذى كثيرا ما يلجأ إليه علم النفس ، فهو أن يفرض الباحث حقيقة وهمية ، يفرضها فرضا ، ويخلقها خلقا ، ويضيفها إلى ما هنالك ، إذا وجد أن ذلك يعينه على ربط المادة المشاهدة ربطا مفيدا ؛ فإذا كان المنهج التجريدى المعتاد « يطرح » من المشاهدات ما لا فائدة منه فيما يكون الباحث بصدده ، فإن المنهج الافتراضى « يضيف » إلى المشاهدات حقيقة من صنعه هو ، يراها تفيد فى الوصول إلى قوانين[1] .

وإذا كان ذلك كذلك ، فلا يجوز لنا أن نحاسب الباحث فى علم النفس

---

(1) Benjamin, A. C., An Intr. to the Philosophy of Science : ص ١٨٤

— كلما استخدم تصورا فرضيا — أن يبين لنا إن كان ذلك التصور تجريبيّ المضمون وكميّ الطابع ؛ بل العبرة بالجمل التي يستدلها من العبارة التي يرد فيها مثل ذلك التصور ؛ فهاهنا لا مناص من أن تكون كل جملة مستنبطة ذات علاقة تجريبية بالواقع المشاهد ، وإلا لما كان هناك فائدة من فرض تصورات وهمية باديٌ ذي بدء .

(د) الاستبطان والمشاهدة الخارجية :

ليس إصرارنا على أن تكون المشاهدة الخارجية — أعني المشاهدة بالحسّ — هي الفيصل الأخير في قبول الحقائق ، أمرا مأخوذا به دائما بالنسبة لعلم النفس على الأقل ؛ ذلك أن هنالك من لا يرى مناصا من لجوء الإنسان إلى النظر « داخل » نفسه ليتعقب ما يدور فيها من ظواهر نفسية ، وذلك على خلاف التجريبيين — وعلى رأسهم السلوكيون — الذين يأبون أن يقيموا العلم إلا على ما هو موضوعي مشاهد لأكثر من باحث واحد ؛ نعم إن المستبطن مضطر آخر الأمر أن يسوق معرفته التي يحصل عليها من داخل نفسه ، مضطر أن يسوقها في « جُمَل » لغوية ، منطوقة أو مكتوبة ، وفي كلتا الحالتين هي « سلوك » ظاهر كأي سلوك آخر ، لكن مادام صدق هذه الجمل مرهونا بالمطابقة بينها وبين جانب لا يملكه إلا صاحبه وحده ، كان ذلك أمراً غير مرغوب فيه عند من يتشبث بدقة المنهج العلمي .

وإنه لمن الجدير بالذكر هنا ما قد يصل إليه اختلاف وجهات النظر بشأن المصدر الموثوق به الذي يوصّلنا إلى علم حقيقي ، ما ذا يكون ؟ فكلنا يعرف أن يقين التأمل الباطني هو القاعدة التي أقام عليها ديكارت فلسفته التي تعدّ فاتحة الفلسفة الحديثة كلها ، فلقد أجاز ديكارت لنفسه أن يشك في مشاهدات الحسّ جميعاً ، لكنه لم يجد سبيلا إلى الشك في حقيقة أدركها إذ هو يستبطن ذاته ،

ومن تلك الحقيقة الداخلية استنبط علمه بالعالَم ؛ وجميل بنا أن نقارن هذا بموقف زعيم المدرسة السلوكية ، وهو « واتْسُنْ » ؛ فهو — مثل ديكارت — يشك فى كثير مما يسلم الناس بصحته تسليما لا يقبل الجدل عندهم ؛ وقد اعتقد — كما اعتقد ديكارت — أن هنالك بعض الحقائق اليقينية التى يصح لنا أن نتخذها أساساً نبنى عليه فلسفة جديدة ؛ غير أن الحقائق التى اعتقد « واتْسُنْ » أنها يقينية ، هى على وجه الدقة تلك الحقائق نفسها التى اعتقد ديكارت أنها موضع الشك ؛ وما ظنه « واتْسُنْ » حقيقا بالرفض والإنكار هو بعينه ما رآه ديكارت يقينا لا يتطرق إليه الشك ؛ فبينما يرى « واتْسُن » أن ركيزة العلم اليقينى هى المشاهدة الحسية ، يرى « ديكارت » أن هذه المشاهدة الحسية هى أول ما يُشك فى يقينه ؛ فالحقائق الأولية لعلم النفس عند « واتسن » هى الفئران التى يشاهدها فى المتاهات التجريبية ، وهى القياسات العددية التى يقيس بها الظواهر المشاهدة وهى الحقائق الفسيولوجية عن الغدد والعضلات وما إلى ذلك ؛ و « الفكر » الذى سلّم ديكارت به تسليما ، لا يعنى عند « واتسن » شيئا إلا أن يترجم إلى مجموعات سلوكية مشاهدة[1] — فهاتان وجهتان للنظر أثبتناهما هنا لندل بهما على مدى التباين بينهما ؛ ولا حاجة بنا إلى تكرار القول بأننا فى المنهج العلمى التجريبى الذى لا بد أن ينهجه علم النفس — إذا أراد أن يكون علما — نضع ارتكازنا على المعطيات الحسية أولا وأخيراً ؛ أولا عند جمع المعلومات الأولية التى تكون موضع البحث ، وأخيراً عند تطبيق القوانين النظرية التى نصل إليها باستخدامنا لما نضطر إلى استخدامه من فروض .

---

(١) راجع الفصل السادس عشر من كتاب برتراند رسل « موجز الفلسفة » الذى ترجمه زكى نجيب محمود إلى العربية بعنوان الفلسفة بنظرة علمية » .

— ٤ —

منهج البحث فى علم الاقتصاد :

(ا) مادة البحث :

نفهم موضوع علم الاقتصاد فهماً صحيحاً ، إذا تصورنا إنساناً يعيش بمفرده ، وله حاجات كثيرة يريد سدّها وإشباعها ، لكنه فى الوقت نفسه مضطر إلى التضحية ببعضها ، لأن وقته وجهده لا يكفيانه لإشباعها جميعاً ، فتراه يسأل نفسه : ماذا أختار وماذا أدع من هذه الحاجات ؟ وفى الإجابة عن هذا السؤال لا بد له من موازنة بين حاجاته تلك ليفاضل بينها من حيث أهميتها بالنسبة إليه ، وذلك لكى يقدم الأهم على المهم ؛ وإذا قلنا إنه مضطر إلى « الاستغناء » عن بعض حاجاته ، وإلى « تدبير » وقته وجهده ليوزعهما أفضل توزيع ممكن ، فقد قلنا بالتالى إنه لابد للرجل من « اقتصاد » يضع قواعده ليستغنى ويدبّر على أساسها .

ونسوق هذا المعنى فى صورة محسوسة واضحة فنقول : تصور مكاناً ليس به من المقاعد إلا عشرة ، وهنالك مائة شخص يريدون الجلوس ؛ إذن فلا بد من الاختيار من بين هؤلاء الأشخاص المائة عشرة فقط ليجلسوا على المقاعد العشرة ، على أن يبقى التسعون الآخرون وقوفاً ، فعلى أى أساس يكون الاختيار ؟ إنه لو كان هنالك عشرة أشخاص فقط وعشرة مقاعد ، لما كان هناك إشكال ، وكذلك لو كان هنالك مائة مقعد تكفى الأشخاص المائة جميعاً دفعة واحدة لما كان هناك إشكال أيضاً ، لكن الإشكال قد نشأ عندما كانت حاجات الأشخاص أكثر من وسائل إشباعها ؛ وإن هذا المثل ليصور المشكلة التى هى موضع البحث فى علم الاقتصاد : فالأشخاص المائة يمثلون أفراد المجتمع بما لهم من حاجات يريدون إشباعها ، والمقاعد العشرة تمثل الموارد المحدودة التى لا تكفى

أن تَسُدَّ حاجات الناس كافة ؛ فلو كانت الموارد من الكثرة بحيث تسدّ كل حاجة تنشأ عند إنسان ، لما كان بنا حاجة إلى « اقتصاد » ، أو لو كانت حاجات الناس محدودة بحيث تكفيها الموارد القائمة مهما يكن مقدارها ، لما كان بنا حاجة إلى « اقتصاد » أيضاً — لكن لا الموارد من الكثرة بحيث تسد حاجات الناس جميعاً ، ولا حاجات الناس من التحديد بحيث تجد ما يكفيها فى الموارد الممكنة ، ولهذا كان لابد لنا من طريقة نوازن بها بين هذه وتلك ، وذلك هو « علم الاقتصاد »[1] .

وعلم الاقتصاد حديث النشأة من حيث هو علم ، فقد كان — قبل أن يكون علماً — يستمد قضاياه من مصادر مختلفة منها ماهو عملى ومنها ماهو تأمل فلسفى ، ونحن نعلم أن « العلم » ليس مجرد تصوير لما يحدث فى مجرى الحياة العملية ، كما أنه ليس بالتأمل الذى لا ينبنى على الواقع التجريبى ، إنما هو مجموعة من صياغات نظرية (أى قوانين) إن تكن قد بنيت على الواقع التجريبى إلا أنها تجاوزه بالتخلص من قيود المكان والزمان التى يخضع لها ذلك الواقع التجريبى ؛ لكنها إذ تجاوزه فهى لا تطير إلى حيث تسبح فى تأملات مبتورة الصلة به — أقول إن علم الاقتصاد حديث النشأة من حيث هو علم ، ولسنا نريد فى هذا الكتاب أن نتتبع قضاياه العلمية ، لكننا نُفلسف تلك القضايا ، بالبحث عما هو مشترك بينها ؛ فقد يكون علماء الاقتصاد على اتفاق فيما بينهم بشأن مجموعة القضايا التى منها يتألف علمهم ، حتى إذا ما سئلوا عن القسط المشترك بين تلك القضايا (والقسط المشترك هو الطابع الذى يحدد طبيعة العلم) راحوا يختلفون شِيَعاً ومذاهب[1] .

---

(١) المثل مأخوذ من كتاب « نظرية الثمن » (ص ٥) تأليف الدكتور سعيد النجار .

(٢) Robbins, Lionel, An Essay on the Nature and Significance of Economic Science : فقرة ١ ، ٢ .

(ب) علم الاقتصاد والعلوم الطبيعية :

إذا استثنينا مبادئ المنطق وقوانين الرياضة ؛ جاز لنا أن نقول إن قوانين العلوم كلها بعد ذلك ، لا بد أن ترتكز على حصيلة تجريبية فى بداية شوطها ، ثم تختم ذلك الشوط بإمكان التطبيق العملى على العالَم التجريبى ، ويتوسط الطرفين سلسلة من التفكير الاستنباطى العقلى النظرى ، تدور حلقاتها فى رأس الباحث ، لأنه إذا ما استوحى مشاهداته الأولى فرضاً يفرضه ليفسر به تلك المشاهدات ، كان له بعدئذ أن يترك عالم التجربة حينا ، ليفرغ إلى فرضه ذاك ، يستنبطه نتائجه ، حتى إذا ما وقع بين تلك النتائج النظرية على نتيجة تثير اهتمامه ، خرج بها إلى عالم الواقع من جديد ليستوثق من صدقها فى التطبيق الفعلى .

وقد استثنينا من ذلك مبادئ المنطق وقوانين الرياضة ، لأن هذين علمان صوريان ، لا يتوقف صدقهما على الواقع التجريبى ، لا فى نقطة البداية ولا فى خطوة الختام ؛ فليس بك حاجة — وأنت فى مجال المنطق الصرف — أن تستمد من الواقع الفعلى شيئاً ولا أن تعود إلى الواقع الفعلى بغية التأكد من صدق أى مبدأ منطقى ، فإذا قلت — مثلا — إنه إذا كانت « ا » ليست « ب » فإن « ب » ليست « ا » ؛ أو إذا قلت إن « ا » لا تتصف بكونها « ب » « وليس ب » فى آن واحد ، أو إذا قلت إن « ا » إذا لزم عنها « ب » ثم إذا لزمت « حـ » عن ب ، كانت « ا » يلزم عنها « حـ » — إذا قلت شيئاً كهذا ، فليس سندك هو الواقع التجريبى ، بل إن تحليل العبارة التى تقولها كافٍ وحده للدلالة على صدقها ، لأن العبارة فى كل هذه الحالات هى عبارة تحليلية ، أعنى أن الصدر فيها يكرر نفسه فى العجز ، وإذن فالصدق صورى ولا يحتاج إلى برهان ؛ وكذلك قل فى الرياضة ؛ فالرياضة معادلات ، ومعنى المعادلة أن ثمة

ترادفاً بين شطريها ، بحيث تستطيع أن تحل أياً من الشطرين محل الآخر ، مما يدل أيضاً على أن الصدر يكرر نفسه فى العجز ، وأن الصدق صورى ولا يحتاج إلى برهان نقيمه على الواقع المحسوس ؛ فقولك : س + ص = ص + س ، أو قولك إن (س + ص)^{٢} = (س^{٢} + ٢ س ص + ص^{٢}) يمكن بيان صدقه دون حاجة منك إلى مجاوزة الصيغة الرياضية نفسها بحثا عما يؤيدها خارج حدودها .

الفرق — إذن — واضح بين العلوم الصورية التى تعنى بتحليل مادتها داخل بنائها نفسه ، وبين العلوم الطبيعية التى لابد لها من الاعتماد فيما تقوله على شواهد تأتى بها من خارج بنائها ، إذ تجمع الشواهد من العالم التجريبى بادئ ذى بدء ، ثم تعود إلى العالم التجريبى مرة أخرى عند التطبيق آخر الأمر ؛ وأما المرحلة التى تتوسط البدء والختام ، فهى « صورية » شأنها شأن المنطق والرياضة ، ولا غرابة أن تجد العلوم الطبيعية فى هذه المرحلة الوسطى من مراحل سيرها ، تستخدم المنطق فى استنباطها ، وتستخدم الرياضة فى صياغة معادلاتها .

وسؤالنا الآن هو عن قضايا علم الاقتصاد من أى نوع هى ؟ أهى من قبيل العلوم الطبيعية التى تبدأ بمشاهدة الواقع وتنتهى بالتطبيق على الواقع ؟ أم هى — إذا حللناها — وجدناها فى حقيقة أمرها من العلوم الصورية (برغم ما فيها من مضمون مادى يشير إلى وقائع التجربة) ؟ إنها تكون من العلوم الصورية فى بنائها ، لو حللناها فوجدناها فى نهاية الأمر تستند — لا إلى مشاهدات — بل إلى مسلّمات فُرضت فرضاً ، ثم جاءت القوانين الاقتصادية بعد ذلك بمثابة النتائج المستنبطة من تلك المسلمات ؛ فعندئذ إذا سئلنا عن أية نتيجة من هذه النتائج : مَنْ أدراكم أنها نتيجة صحيحة ؟ كان جوابنا هو أننا نشير إلى المسلمات التى استخرجناها منها ؛ فإذا ما سئلنا من جديد : ومن أين لكم بهذه المسلمات ؟

فهاهنا إذا كان الجواب إنها مسلّمات نصادر بها ، ولا نقيم عليها الدليل ، كان العلم صوريّ البناء ، يقوم على أصل مقبولة بغير تعريف .

والشائع المقرر عند الكثرة الغالبة من علماء الاقتصاد أن علمهم لا يستمد قوانينه من مقولات صورية نبدأ بافتراضها افتراضا لا نجادل فيه ، ثم نقول : إنه بناء على هذه المقولات الأولى تكون قوانين الاقتصاد هى كذا وكذا ؛ بل هو علم يقوم ابتداء على مشاهدات معينة للواقع ، وكل ما علينا هو أن نحلل هذا الواقع المشاهد تحليلا ينتهى بنا إلى رصد العوامل المتلازمة فتكون هى القوانين الاقتصادية . لكن التحليل الآتى لطبيعة علم الاقتصاد وطريقة بنائه ، سيبين لنا أنه فى الحقيقة علم يستند إلى فروض يستعيرها من علم النفس ، وإذن فهو علم استنباطى صورى ، يعتمد صدق قضاياه على الفروض الأولى التى أخذها مأخذ التسليم ، وليس هو بالعلم التجريبى الذى يستمد مادته من مشاهدات للواقع .

إنه لا يكفى للعالِم الاقتصادى أن يلاحظ ما يقع فعلا من نشاط اقتصادى ، وأن يحلله ، وأن يرصد العوامل المتلازمة فى ذلك النشاط ، لأن ذلك كله لا يخرجه عن كونه « تاريخا » يسجل ما قد حدث فعلا ، ولا يجوز للحديث التاريخى أن يعمم ليصبح قانونا كالقوانين الطبيعية ، نستخدمه فى التنبؤ بما عساه أن يحدث فى ظروف مستقبلة ؛ بل لا بد أن يضاف إلى مجرد « التاريخ » « منطق » يسوغ ذلك التعميم ؛ أعنى أنه لا بد أن نستوحى الوقائع المشاهدة « نظرية » أو « قانونا » لا يكتفى بمجرد تلخيص الواقع كما وقع ، بل يجاوز ذلك إلى صياغة كلية شرطية صورتها المنطقية هى : « إنه دائما إذا وقعت س بالمقدار الفلانى وقعت ص بالمقدار الفلانى » — ولاحظ هنا أن الجملة الكلية الشرطية التى من هذا القبيل مختلفة فى طبيعتها المنطقية عن الجملة الوصفية كل الاختلاف ؛ فهى — على خلاف الجملة الوصفية — تتحلل من قيود المكان والزمان ؛ إنها لا تقول إن كذا وكذا قد حدث فى البلد الفلانى فى العام الفلانى ، بل تقول إنه إذا

حدث كذا لزم عنه كيت ، أيًا ما كان مكان الحدوث وزمانه .

على أن هذه الصورة الكلية الشرطية لا يوصَلُ إليها إلا إذا فككنا خيوط الموقف المدروس ، لنعزل كل خيط على حدة ، ونجعله موضع البحث في علاقاته مع بقية الخيوط ؛ وهذا التحليل وهذا العزل وهذه المقارنة هي من صميم المنهج العلمي كما هو معروف في العلوم الطبيعية ؛ لكنه عسير في العلوم الإنسانية عامة — ومنها علم الاقتصاد — فالموقف المدروس في علم الاقتصاد — ولنقلْ مثلا إنه العلاقة بين سعر الفائدة وكمية الادخار — متداخل التفصيلات متشابك الخيوط متعذر على التجارب المدبّرة التي نعزل بها تفصيلةً عن تفصيلةٍ ، ونبعد بها خيطا عن خيط ؛ وإلا فكيف يتاح لنا أن نعزل كل العوامل من الحياة الاقتصادية ولا نبقي فيها إلا هذين العاملين وحدهما : الادخار من جهة وسعر الفائدة من جهة أخرى ، بحيث نتبين العلاقة بينهما ؟ نعم إن عالِم الاقتصاد كثيرا ما يلجأ إلى طريقة التجريد النظري ليستعين بها على هذه المشكلة ؛ فليس من الضروري أن يلجأ إلى عزل العناصر في الواقع الفعلي، بل يكفيه — مثلا — أن يفرض في خياله صورة معينة ليرى — في خياله أيضاً — ماذا تكون نتيجة ذلك ؛ فإذا أراد أن يبحث ضرورة التجارة الخارجية ، عمد إلى صورة خيالية يجعل فيها دولتين فقط ، ينتجان سلعتين فقط ، إحداهما تنتج واحدة والأخرى تنتج الأخرى ، وهي صورة يسهل عليه بإزائها أن يقول إنه لا بد لهاتين الدولتين أن تتبادلا السلعتين ، فكل منهما تبادل الأخرى بما تنتجه لتحصل على ما ليست تنتجه ، لكن العالم فيه دول كثيرة لا دولتان فقط ، وهو ينتج سلعا كثيرة ، لا سلعتين فقط ، فهل يستطاع أن نطبق ما قد صَدَقَ على الدولتين والسلعتين ، على الدول الكثيرة والسلع الكثيرة ؟ الجواب بالإيجاب عند من يدافعون عن إمكان أن يكون الاقتصاد كسائر العلوم الطبيعية ، وهو بالسلب عند من يرونه علما — كسائر العلوم الإنسانية — مستعصيا على المنهج التجريبي ،

على أنه لا يفوتنا هنا أن نذكّر القارئ ، بأن طريقة التحليل والعزل عندما اتبعت لأول مرة على أيدي علماء النهضة الأوروبية — مثل جاليليو ونيوتن — كانت موضع اعتراض شديد ، فقد اعتُرض على جاليليو أنه إذ يضع قانونا للحركة يفسرها مهما يكن الشيء المتحرك — وهذا بمثابة أنه عزل ظاهرة الحركة وحدها وطرح من حسابه بقية العوامل — اعتُرض عليه بأنه لم يفرق بين سَبْح السمكة وطيران الطائر ، وجعلهما من قبيل واحد ، مع أنهما مختلفان كيفاً ، وكذلك اعتُرض على نيوتن أنه بتحليله الطبيعة إلى عناصرها ، قتلها وجعلها جامدة مع أنها أقرب إلى الكائن الحى ، وفات هؤلاء المعارضين ما لم يفت جاليليو ونيوتن ، وهو أن التحليل لا بد أن يعقبه تركيب يعيد الشيء إلى بنائه ، لكن بعد أن نكون قد اهتدينا فى مرحلة التحليل إلى ما ننشده من قوانين[1] .

ومهما يكن من أمر ، فإنه على فرض توافر الشروط الأساسية التى تجعل من العلم علماً تجريبياً — من مشاهدات للواقع ومن تحليل لهذا المشاهَد ، ثم استلهامه فرضاً يفسره بحيث يمكن صياغته فى صورة كلية شرطية تعين على التنبؤ — على فرض ذلك كله ، فإن ثمة اختلافاً هاماً بين القوانين التى نصل إليها فى مجال الاقتصاد والقوانين التى نصل إليها فى مجال العلوم الطبيعية الأخرى ، وذلك فى بُعْد المسافة بين القانون من جهة والتفصيلات الجزئية التى يُرجَى للقانون أن ينطبق عليها من جهة أخرى ، فالمسافة بينهما فى مجال الاقتصاد هى من البعد بحيث يتعذر علينا أن نستنبط من القانون نتائجه الجزئية ، وعلة ذلك كثرة الظروف والشروط والعوامل التى لا بد أن يفرض فيها الثبات لكى يفعل القانون فعله ؛ على حين أنه من غير المحتمل أن تظل كل هذه العوامل ثابتة على حال واحدة ؛ فافرض مثلا أن لدينا قانوناً اقتصادياً مؤداه أن قلة المعروض من سلعة معينة من شأنها أن تزيد من ثمنه إذا كان الطلب على تلك السلعة ما يزال قائماً بنسبة

(١) Kaufmann, Felix, Methodology of the Social Sciences : ص ٢١٦ .

معينة ؛ فهل فى مستطاعنا أن نستدل من هذا التعميم شيئاً مؤكداً بالنسبة إلى سلعة س معروضة فى السوق فعلا ؟ نعم ، لو لبثت ظروف الموقف كلها ثابتة ، بما فى ذلك نزوات الأفراد ، وهو أمر جد عسير ، إلى الدرجة التى تجعل القانون قائماً بين أيدينا ، لـكننا عاجزون عن تطبيقه تطبيقاً يشمل جميع الأفراد وجميع المواقف وجميع الحالات شمولا يطّرد ولا يتخلّف ؛ فالفرق بين القانون الاقتصادى والقانون فى العلوم الطبيعية الأخرى ، هو أن هذه الأخيرة لا تُدخل فى حسابها ميول الأفراد واختلافات المواقف الجزئية ، فقانون الجاذبية يحدد مسار الأجسام وسقوطها ، مهما يكن نوع الجسم ونوع الظروف التى يسير فيها ويقع ؛ وأما القانون الاقتصادى فمحال عليه — فيما يظهر — أن يتخلص من حساب الأفراد والمواقف الجزئية ، فلو عددنا المجال الذى ينطبق عليه القانون العلمى انطباقاً مطرداً مجالا يسوده « العقل » كان هذا الجانب من مجال البحث الاقتصادى بمثابة الجانب « اللاعقلى » الذى يحول دون علمية القانون علمية كاملة ؛ فقد يزيد الطلب على سلعة معينة بالنسبة للمعروض منها ، ومع ذلك تتدخل عوامل لا تجعل ثمنها يزداد بنسبة يمكن حسابها بدقة ؛ إذ قد يلجأ طالب السلعة — مثلا — إلى سلعة أخرى بديلة عنها وتؤدى ما كانت السلعة الأصلية لتؤديه ؛ أو قد تضع الحكومة حداً أعلى لثمنها ؛ أو قد يشيع فى الناس ميل جديد يجعل السلعة غير مرغوب فيها ؛ وقد تتغير وسائل المواصلات على نحو يزيد من المعروض من تلك السلعة فى زمن وجيز ، إلى آخر هذه الاحتمالات الـكثيرة جداً لما عساه أن يحدث فلا يدع الباحث الاقتصادى على ثقة من نتائجه وهو يستنبط النتائج من قانونه العام ؛ إن كل ما يستطيعه هذا الباحث هو أن يصف لك الموقف بالنسبة لسلعة معينة فى ظروف معينة ، كأن يقول لك — مثلا — إن مقدار المعروض من القمح هذا العام هو كذا ، ومقدار المطلوب منه هو كذا ، وثمن الأردب منه هو كذا ؛ يستطيع أن يقول ذلك فى تفصيل ودقة ، لـكن ذلك « تاريخ »

لا يقل ولا يزيد على وصفه لمعركة حربية نشبت فى ظروف معلومة ؛ ونحن نعلم أن القضية التاريخية قضية فريدة ، ولا يجوز تعميمها ؛ وهكذا لا يكون أمامنا أمل فى دقة تطبيق التعميمات الاقتصادية إلا إذا جاء يوم حسبت فيه حقائق السلوك البشرى حساباً علمياً دقيقاً ، أعنى أن دقة علم الاقتصاد مرهونة بدقة علم النفس .

وهذا يؤدى بنا إلى نقطة هامة فى بناء العلم الاقتصادى ، وهى أن قيام هذا العلم من أساسه مرتكز على « حاجات » الإنسان التى تريد إشباعاً ، كما أسلفنا لك القول عند الكلام على طبيعة موضوعه : فلا « اقتصاد » إذا لم تكن هناك حاجات إنسانية يتعذر إشباعها بالموارد القائمة ؛ فعدم التوازن بين الوسائل (التى هى الموارد القائمة) والأهداف (التى هى إشباع الإنسان لحاجاته) هو الذى يدعو إلى تدبير الأمر تدبيراً يحدث التوازن المطلوب ، فعلم الاقتصاد لا يهتم بالأهداف فى ذاتها أكثيرة هى أم قليلة ، ولا بالوسائل فى ذاتها أيسيرة هى أم عسيرة ، لكن اهتمامه منصب على الملاءمة بين هذه وتلك ، فكون الموارد القائمة محدودة ليس فى ذاته مما يهم الاقتصادىّ إلا إذا كانت هذه الموارد ممكنة الاستعمال فى أكثر من طريق واحد ، فعندئذ للاقتصادىّ أن يدبّر أى طريق يختار ، إذ لو كانت مواردى محدودة من سلعة معينة ، وليس لها إلا استعمال واحد لا يتغير ، فعندئذ لا وجه لاقتصاد يفكر ويدبّر .

وكذلك قل فى كثرة الحاجات ، فقد تكون حاجاتنا كثيرة ، لكن الموارد التى تحققها محدود بطبيعتها ، فعندئذ لا اقتصاد إذا تساوت تلك الحاجات فى أهميتها ، وإنما ينشأ علم الاقتصاد عندما تتفاوت تلك الحاجات فى الأهمية ؛ لأننا عندئذ نكون بحاجة إلى توجيه الموارد نحو ما هو أهم .

أرأيت إذن أن الأساس الأول فى قيام علم الاقتصاد هو دراسة «الحاجات» الإنسانية ؟ ومن ذا يقوم بهذه الدراسة ؟ يقوم بها علم النفس لا علم الاقتصاد ،

وبقدر ما يوفق علم النفس إلى الدقة فى نتائجه ، بقدر ما يَسْلَمُ الأساس الذى يقيم عليه الاقتصاد بناءه .

إن النظرية الاقتصادية اليوم قائمة على افتراض معين — مأخوذ كما هو من مصدر آخر غير علم الاقتصاد نفسه — ألا وهو أن طبيعة الإنسان تقتضيه أن يسعى نحو تحقيق أكبر قدر ممكن من السعادة، وأن السعادة المنشودة قوامها لذة أكثر وألم أقل ؛ ولو سلمنا بهذه المقدمة الأولى ، نتج عنها فى مجال الاقتصاد أن يفضل الإنسان الثروة الأكثر على الثروة الأقل ؛ وإذن فكلما واجه الإنسان عدة طرق وكان عليه أن يختار إحداها ، تحتم عليه بحكم طبيعته أن يسلك الطريق المؤدية إلى زيادة الكسب ، وهكذا يكون الدافع إلى زيادة الكسب هو العامل الرئيسى الذى يتخذ مداراً للتفكير الاقتصادى ، حتى أصبح هذا التفكير مرادفا للبحث عن أكبر نفع بأقصر الطرق وأقل الجهود[1] .

هذه مقدمة فى طبيعة الإنسان يبنى عليها الاقتصادى نظريته الاقتصادية ، وهى المحك الذى يقضى به إن كان حكم مّا من أحكام الاقتصاديين صوابا أم خطأ ، إذ ما عليه عندئذ إلا أن يرى إذا كان هذا الحكم نتيجة تلزم عن تلك المقدمة الأولى أو لا تلزم ؛ فالتفكير الاقتصادى — إذن — هو فى صميمه تفكير استنباطى تحليلى ، وليس هو بالاستقرائى التركيبى ؛ أعنى أنه لا يخبرنا بشىء عن العالم الواقع ، بقدر ما يكرر لنا ما هو متضمَّن فى المقدمة المفروضة ، فأمره كله مرهون بتلك المقدمة : فإن كانت تلك المقدمة التى تحكى لنا ما تحكيه عن طبيعة الإنسان قد نقلت حكايتها تلك عن الأمر الواقع الذى تؤيده المشاهدات العلمية ، كانت نتائجها بالتالى مشيرة إلى الأمر الواقع ، أما إذا ثبت أن هذه المقدمة هى مجرد فرض عن طبيعة الإنسان ،

(١) بديهى أننا إذا غيرنا المقدمة الأولى التى نصف بها طبيعة الإنسان ، بحيث جعلناها « الرغبة فى سعادة المجموع » بدل « الرغبة فى سعادة الفرد » تغيرت النتيجة التى تقول إن زيادة الكسب هى العامل الرئيسى فى علم الاقتصاد ، وحلت محلها نتيجة أخرى تقول إنها زيادة الخدمة العامة .

تنافسه فروض أخرى ، كان علم الاقتصاد كله فى واد وحقيقة الأمر الواقع فى واد آخر — ومرة أخرى نقول إن ذلك معناه أن علم الاقتصاد يبنى بناءه على أساس مستعار من علم النفس ، هو الأساس الخاص بطبيعة الإنسان وتحديدها تحديدا علميا ، فدقته من حيث تطابق نتائجه مع الواقع متوقفة على دقة علم النفس فى تحديده لطبيعة الإنسان .

الفصل الثالث عشر

الاحتمالات وحسابها

المصادفة والضرورة :

المصادفة والضرورة كلمتان متضايفتان ، أعنى أن الواحدة منهما لا تفهم إلا مقرونة بالأخرى ، فمعنى المصادفة لا يتبين إلا بالنسبة إلى معنى الضرورة ؛ والعكس صحيح كذلك .

ولما كانت المصادفات هى أول ما تناولته نظرية الاحتمالات بالبحث[1] ، فجدير بنا أن نقول كلمة فى تحديد معنى « المصادفة » قبل المضىّ فى حديثنا عن الاحتمالات وحسابها .

تكون العلاقة بين شيئين « أ » و « ب » — من حيث ضرورة الاتصال أو المصادفة — إحدى الحالات الثلاث الآتية :

١ — فإما أن « أ » تقتضى «ب» بالضرورة ، مثال ذلك أن صفة البياض فى الشىء تقتضى أن يكون ذلك الشىء ممتداً يشغل حيزاً من الفراغ .

٢ — وإما أن « أ » تستبعد « ب » بالضرورة ، مثال ذلك أن صفة

---

(١) بدأت نظرية الاحتمالات على يدى « پاسكال » فى النصف الثانى من القرن السابع عشر ، وذلك حين أرسل « شفالييه دى ميريه » إلى « پاسكال » يسأله عن الجواب الرياضى الدقيق لمسألة نشأت له أثناء المقامرة والمسألة هى : ما درجة احتمال أن يظهر رقم ٦ فى زهرتى اللعب معا ، مرة واحدة على الأقل فى أربع وعشرين رمية متتالية للزهرتين ؟ فأجابه « پاسكال » الجواب الصحيح ، القائم على أساس رياضى ، فكان ذلك أول اشتراك للرياضة فى نظرية الاحتمالات وطريقة حسابها .

راجع Kneale, W., Probability and Induction : ١٢٣

البياض فى الشىء تستبعد أن يكون أخضر فى الوقت نفسه .

٣ — وإما أن وجود « ا » لا يعنى شيئاً بالنسبة لوجود «ب» ، فقد توجد «ب» وقد لا توجد على حد سواء ، مثال ذلك العلاقة بين صفة البياض فى الشىء وصفة كونه مربعا .

ففى هذه الحالة الثالثة نرى أن « ا » لا هى تقتضى بالضرورة وجود صفة « ب » ولا هى تستبعدها بالضرورة — وبعبارة أخرى إن وجود « ا » مع وجود « ب » فى مثل هذه الحالة يكون مصادفة .

من هذا التعريف لكلمة « مصادفة » يتبين فى جلاء أنها كلمة لا يفهم لها معنى إلا بالإضافة إلى سواها ؛ فلا معنى لقولنا إن «ب» من فعل المصادفة ؛ إلا إذا نسبناها إلى « ا » ، وإذ قال قائل عن شىء ما إنه حدث بالمصادفة ، كان بمثابة من يقول : إنه بالنسبة لما أعلمه (وهذا هو ما نرمز إليه بالرمز« ا ») يكون الشىء (ب) قد حدث بالمصادفة ، أى أن ما يعلمه هذا الشخص لا يستلزم بالضرورة ، ولا يستبعد بالضرورة وجود « ب » ، أى أن « ب » لا يقتضى وجودها شىء ولا يمنع وجودها شىء مما يعلمه الشخص المتكلم .

وهذا المعنى النسبى لكلمة « مصادفة » يبين لنا خطأ الذين يقابلون بين المصادفة والحتمية مقابلة الضدين ؛ فقولنا إن « ب » مصادفة ليس معناه أنها كذلك فى كل الظروف وبالنسبة لكل شىء على الإطلاق ، بل معناه أنها مصادفة بالنسبة لشىء آخر « ا » لكنها فى الوقت نفسه قد تكون محتومة بالنسبة لشىء ثالث « حـ »

وزيادة للتوضيح نقول إن علاقة المصادفة بين شيئين « ا » ، « ب » لا يشترط فيها أن تكون تماثلية ، إذ قد تكون « ب » صدفة بالنسبة لـ « ا » لكن « ا » لا تكون صدفة بالنسبة لـ « ب » — مثال ذلك إن من يدرس

المنطق قد يكون بالمصادفة طالباً بقسم الفلسفة من كلية الآداب؛ لـكن الطالب في قسم الفلسفة من كلية الآداب يتحتم أن يكون دارساً للمنطق .

فلو رمزنا بالرمز « ا » لدراسة المنطق ، وبالرمز «ب» لصفة كون الطالب في قسم الفلسفة بكلية الآداب ، كانت « ب » مصادفة بالنسبة لـ « ا » أي أن « ا » قد توجد بغير وجود «ب» لـكن العكس غير صحيح ، أي أن «ب» إذا وجدت ، اقتضى وجودها وجود « ا » .

أما إذا كانت العلاقة بين « ا » و « ب » وكذلك العلاقة بين « ب » و « ا » كلاهما مصادفة ، كانت الحقيقتان مستقلتين إحداهما عن الأخرى ، كصفتي « دراسة المنطق » وكون « الدارس مصريا » فلا الأولى تقتضي الثانية ولا الثانية تقتضي الأولى .

ونعود بعد هذا الشرح ، فنقول إن المصادفة لا تتنافى مع الحتمية إلا إذا كانت كل حقائق الوجود وحوادثه مستقلة إحداها عن الأخرى على النحو الذي شرحناه توًّا ، ولـكن الواقع غير ذلك ، إذ من حقائق الوجود مايقتضي بالضرورة حقائق أخرى ، وإذن فالمصادفة والحتمية لا يتناقضان ، أي أن الحادثة الواحدة المعينة قد تكون مصادفة بالنسبة لشيء ، وحتمية بالنسبة لشيء آخر .

المصادفة والاحتمال :

لو كنا نعلم أن شيئاً ما « ا » يقتضي حتما أن يكون كذلك موصوفاً بصفة « ب » أو يستبعد حتما أن يكون موصوفاً أيضاً بصفة « ب » لما كان هنالك إشكال ، لأننا في الحالة الأولى سنقول حكما موجباً كليا كهذا : « كل ا هي ب » وفي الحالة الثانية سنقول حكما سالباً كلياً كهذا : « لا ا هي ب » ، وفي كلتا الحالتين سنقول الحـكم ونحن موقنون من صدقه يقينا تاما ، حتى إذا ماعرضت

لنا فى حياتنا بعد ذلك جزئية من جزئيات « ا » عرفنا يقيناً إذا كانت موصوفة بصفة «ب» أو غير موصوفة بها .

لكن الإشكال يبدأ حين تكون « ا » موصوفة بصفة «ب» أحياناً ، وغير موصوفة بها أحياناً أخرى ؛ أعنى حين يكون اقتران « ا » و « ب » مصادفة ؛ فعندئذ يستحيل علينا — حين تصادفنا « ا » — أن نحكم حكما قاطعاً بأنها «ب» كذلك ؛ وكل ما نستطيعه فى هذه الحالة هو أن نقول إن « ا » هذه ربما تكون أيضاً « ب » .

غير أن « ربما » لا تجدى إذا أردنا أن نرتب على حكمنا تصرفاً عملياً ، فالحياة العملية زاخرة بأمثال هذه المواقف التى يريد فيها الإنسان أن يرتب على حكمه تصرفاً معيناً ، مع أن معلوماته لا تزيد عن قوله « ربما » .. فى هذه المواقف لا بد لنا من حساب درجة الاحتمال ، حتى إذا ما كان راجحاً هذه الناحية أو تلك ، تصرفنا على أساس ذلك .

نظرية « كينز » فى حساب الاحتمال[1] :

إن درجة احتمال قضية ما ، لا تتوقف على شىء فى طبيعتها ، إنما تتوقف على نسبتها إلى قضية أخرى ؛ وحَسْبنا أن نعلم أن درجة احتمال القضية الواحدة ، تختلف باختلاف القضية الأخرى التى ننسبها إليها ، أو بعبارة أخرى : إن درجة احتمال قضية ما متوقفة على ما لدينا من معلومات ، أو على ما لدينا من شواهد ؛ فإن قيل لنا إن فيلا يسير شارداً فى الطريق العام ، كان احتمال الصدق ضعيفاً جداً ، لأننا ننسب هذا القول إلى ما نعلمه فى خبرتنا الماضية عما يسير فى الطريق العام وما لا يسير ؛ لكن القائل إذا أضاف إلى ذلك قوله إن هنالك فى الأرض

---

(١) Keynes, J.M. (Lord), Treatise on Probability ، وتجد ملخصا للنظرية فى الفصل الخامس من الجزء الخامس من كتاب . Russell, B., Human Knowledge : ص ٣٩٩ — ٣٩٧ .

الفضاء المجاورة ملعباً لترويض الحيوان انفجرت فيه قنبلة فحطمت بعض جدرانه ؛ فعندئذ ترتفع درجة الاحتمال ، لأننا ننسب القول فى هذه الحالة إلى معلومات أو إلى شواهد من شأنها أن تجعل احتمال الصدق قوياً .

وكذلك لو قيل لنا إن سيارة عامة تسير فى الطريق ، كان احتمال الصدق قوياً جداً ، لأننا هنا أيضاً ننسب القول إلى ما نعلمه عن الأشياء التى تسير فى الطريق ، فنجد درجة احتمال الصدق عالية ؛ لكن القائل لو أضاف إلى ذلك قوله إن هناك إضراباً عاماً بين عمال السيارات العامة جميعاً ، فإن درجة احتمال الصدق فى هذه الحالة تهبط عما كانت هبوطاً شديداً — وهكذا ترى القول الواحد تزيد درجة احتماله أو تنقص حسب الشواهد التى ننسبه إليها[١] .

فالاحتمال — على نظرية « لورد كينز » — نسبي وليس بمطلق ؛ فكما أنه لا معنى لقولك عن مكان « ا » إنه بعيد أو إنه قريب ، إلا إذا نَسَبْتَه إلى مكان آخر ؛ وكما أنه لا معنى لقولك عن عدد ما إنه « يساوى » أو إنه « أكبر من » إلا إذا قلت العدد الآخر الذى ننسبه إليه فتراه مساوياً له أو أكبر منه ؛ فكذلك لا معنى لقولك عن قضية ما إنها محتملة الصدق إلا إذا ذكرت القضية الأخرى التى تنسب القضية الأولى إليها فتراها محتملة أو غير محتملة .

نقول إنه لا معنى لاحتمال الصدق فى قضية إلا بنسبتها إلى الشواهد ؛ حتى القضية التى ثبت خطؤها بالفعل ، قد يكون لها درجة معينة من الصدق بالنسبة لبعض الشواهد ؛ فمثلا قد خسرت ألمانيا الحرب الماضية فعلا ، لكن يجوز لنا مع ذلك أن نقول إن نصرها كان محتملا بدرجة معينة على أساس كذا وكذا من الشواهد ؛ ومثل هذه الأحكام الاحتمالية المنصبّة على حوادث الماضى ، تراها بكثرة فى كتب التاريخ ؛ وعكس ذلك صحيح أيضاً وهو أن ما قد حدث

---

(١) هذا المثل التوضيحى مأخوذ من : **Ritchie, A. D., Essays in Philosophy**

فعلا وثبت صدقه ، يجوز لنا أن نقول عنه إن درجة احتماله كانت قليلة ، وكان الأرجح عدم حدوثه ؛ فليس من التناقض أن نقول عن شيء إنه لم يكن محتملا بدرجة كبيرة لكنه وقع ، وهذا هو ما نقصده كلما عبرنا عن دهشتنا لوقوع شيء نرى وقوعه أمراً عجيباً .

هكذا ترى الاحتمال — بهذا المعنى — تعبيراً عن العلاقة بين قضيتين ؛ والعلاقة بين القضيتين قد تكون :

١ — علاقة لزوم ، بمعنى أن صدق قضية يستلزم صدق قضية أخرى ، وعندئذ يكون صدق القضية الثانية تحصيل حاصل ما دمنا نعرف صدق القضية الأولى ؛ ويرمز لدرجة الاحتمال فى القضية الثانية بالرقم ١ ، دلالة على يقينها ، إذ ما دامت القضية الأولى « س » صادقة ، لزم عن صدقها صدق القضية الثانية « ص » .

٢ — علاقة تناقض ، بمعنى أن صدق قضية « س » يستلزم كذب قضية « ص » ويرمز فى هذه الحالة لدرجة احتمال الصدق فى القضية الثانية بصفر ، دلالة على استحالة صدقها ، ما دامت القضية الأولى قد فُرض صدقها .

٣ — علاقة احتمال تتفاوت درجته بين الصفر والواحد ، أى بين الاستحالة واليقين ؛ وذلك حين تتداخل القضيتان « س » و « ص » فلا الأولى تستلزم الثانية بالضرورة ؛ ولا هى تستبعدها بالضرورة ، بل تراهما أحياناً يتلازمان وأحياناً أخرى لا يتلازمان ، كظهور السحاب وسقوط المطر مثلا ، فإذا ظهر السحاب ، لم يكن سقوط المطر محتماً ولا مستحيلا ، بل كان محتملا بدرجة تتفاوت باختلاف الظروف الأخرى .

وجدير بنا أن نلاحظ أن هذه النظرية فى الاحتمالات ، تخلّص الاحتمال من النظرة الذاتية ، وتجعله أمراً موضوعياً خارجاً عن ذات الإنسان الذى يقوم

بقياسه ، فليس الاحتمال بهذا المعنى أمر عقيدة شخصية لا سَنَدَ لها إلا ما نظنه نحن صواباً ، بل القضية الدالة على احتمال هى تعبير عن العلاقة بين قضيتين أخريين — كما يقول وتجنشتين[1] — فإذا كانت العلاقة لزوماً ضروريا كانت العلاقة بينهما درجة احتمالها ١ ، وإذا كانت العلاقة بينهما تناقضاً كانت درجة الاحتمال صفراً ، وإذا كانت العلاقة بينهما هى بين هذين الطرفين ، احتاج الأمر إلى عمليات رياضية لقياس درجة الاحتمال ، على نحو ما سنبين فيما بعد .

حساب درجة الاحتمال :

لحساب درجة الاحتمال فى موقف ما ، تجب مراعاة ما يأتى :

١ — أن نحصى كل الممكنات التى يجوز وقوعها فى ذلك الموقف المعين .

٢ — أن يكون كل ممكن من هذه الممكنات ذا صفة محدودة معينة ، فلا يجوز لنا أن نجعل أحد الممكنات التى نحصيها مركَّباً بدوره من عدة ممكنات كأن نقول مثلا : إن لون الشىء الفلانى إما أبيض أو غير أبيض ، حاسبين بذلك أن يكون فى الموقف احتمالان ممكنان ، مع أن « غير أبيض » تشمل احتمالات كثيرة ، فيجب ذكر هذه الاحتمالات كلها .

٣ — أن تكون الممكنات التى نحصيها متساوية القيمة الاحتمالية : وليس المراد بالقيمة الاحتمالية هنا درجة عقيدتنا نحن فى وقوع الحادثة أو عدم وقوعها ، بل المراد هو أن تكون النسبة التى نحصل عليها حين ننسب كل ممكن من الممكنات على حدة ، إلى حقيقة معلومة ، متساوية فى الحالات جميعاً .

فإذا كان الموقف الذى أمامنا يحتمل ثلاثة ممكنات ، هى : ا ، ب ، حـ ؛

---

(١) Weinberg, J. R., An Examination of Logical Positivism : ص ١٢١

ثم كان لدينا حقيقة معلومة رمزها س ، فإننا نقول إن الممكنات متساوية القيمة الاحتمالية إذا كان :

ا/س = ب/س = حـ/س

قياس الاحتمال فى الحوادث البسيطة :

إذا فرضنا أن موقفا معينا س يحتمل أربع صور ممكنة ، متساوية كلها فى قيمتها الاحتمالية كان مجموع هذه الحالات الأربع مساويا لدرجة اليقين ، وهو العدد ١ ؛ وكانت القيمة الاحتمالية لكل حالة من الحالات الأربع هى ١/٤

فبصفة عامة نقول إن درجة احتمال وقوع حادثة ما ؛ هى كسر بسطه واحد ومقامه عدد الممكنات .

وعلى هذا الأساس نفسه يكون حساب الاستحالة ، فاحتمال أن تغيب س فى المثال المذكور ، هو صفر/٤ أى هو صفر ، أى أنه مستحيل ما دام غيابها لم يكن بين الممكنات التى عددناها حين أحصينا كل الحالات الممكنة التى تقع عليها س

وما دام احتمال كل حالة على حدة هو ١/٤ ، ثم ما دام اليقين هو ١ ، فإن احتمال عدم وقوع حالة ما من الحالات الأربع هو ١ — ١/٤ = ٣/٤

مثال : إذا كان لدينا تسع ورقات ، تحمل الأعداد من ١ إلى ٩ ، كل منها يحمل عدداً واحداً ، فما درجة احتمال أن يكون العدد على ورقة نختارها جزافا ، عدداً فردياً ؟

هاهنا خمس حالات لأعداد فردية ، وأربع حالات لأعداد زوجية ، ومجموع الحالات تسع ، إذن فالاحتمال المطلوب هو ٥/٩

مثال : ما درجة احتمال أن يكون الواحد إلى أعلى حين نرمى زهرة اللعب ؟

الحالات الممكنة ست حالات ، إذن فدرجة الاحتمال المطلوبة هى $\frac{1}{6}$

قياس الاحتمال فى الحوادث المركبة :

(ا) المراد هنا هو قياس احتمال أن يكون شيء ما « ا » موصوفا بصفتين فى آن واحد هما « ب » و « حـ » .

وقياس درجة الاحتمال فى هذه الحالة يجرى على أساس «مبدأ الاتصال»[1] ونصه كما يلى :

درجة احتمال أن تتصف ا بصفتى ب ، حـ معاً ، هى درجة احتمال أن تتصف ا بصفة ب ، مضروبة فى درجة احتمال أن تتصف ا ب بصفة حـ .

ونضع ذلك فى صيغة رمزية فنقول :

ع(ا — ب حـ) = ع (ا — ب) × ع (ا ب — حـ)[2]

فإذا أردنا مثلا أن نستخرج درجة احتمال أن يكون طالب ممتازاً فى اللغة الإنجليزية والرياضة معاً ، وجب أن نحسب درجة احتمال امتيازه فى اللغة الإنجليزية وحدها ، ثم نضرب ذلك فى درجة احتمال أمتيازه فى الرياضة على أساس أنه ممتاز فى الإنجليزية .

لاحظ أننا نخطئ الحساب لو جعلنا :

ع (ا — ب حـ) = ع (ا — ب) × ع (ا — حـ)

أى أننا نخطئ الحساب فى المثال السابق لو ضربنا درجة احتمال امتياز الطالب فى اللغة الإنجليزية فى درجة احتمال امتيازه فى الرياضة ، لأن ذلك قد

---

(١) اسمه بالإنجليزية **Conjunctive axiom** ويرجع الفضل فى صياغته إلى « الدكتور برود C.D.Broad » أستاذ الفلسفة الحالى فى جامعة كبردج — راجع مجلة **Mind** العدد ٢١٠ من المجموعة الجديدة ، ص ٩٨

(٢) **Kneale, W., Probability and Induction** : ص ١٢٦

يفوت علينا الاحتمال بأن يكون الامتياز فى اللغة الإنجليزية هو نفسه عاملا يؤثر فى درجة الامتياز فى الرياضة ، ولذلك ينبغى — بعد حساب احتمال التفوق فى اللغة الإنجليزية — أن نضرب هذا فى درجة احتمال التفوق فى الرياضة فى هذه الحالة الخاصة التى ظهر فيها تفوق فى الإنجليزية ، لا فى درجة احتمال التفوق فى الرياضة مطلقة من غير قيد .

فإذا كانت درجة الاحتمال فى الحالة الأولى وحدها هى : $\frac{١}{ن}$ ، ودرجة الاحتمال فى الحالة الثانية وحدها — على فرض تَحَقُّق الحالة الأولى هى $\frac{١}{م}$ فإن درجة احتمال اجتماع الحالتين معاً هى $\frac{١}{م \times ن}$.

مثال : ما درجة احتمال أن تسقط زهرة النرد مرتين متتاليتين بالرقم ٦ إلى أعلى ؟

احتمال أن تسقط الزهرة فى المرة الأولى بالرقم ٦ إلى أعلى هو $\frac{١}{٦}$ واحتمال أن تسقط الزهرة فى المرة الثانية بالرقم ٦ إلى أعلى على فرض تحقق الحالة الأولى ، هو $\frac{١}{٦} \times \frac{١}{٦} = \frac{١}{٣٦}$.

مثال آخر : وعاءان فى كل منهما ثلاث كرات : اثنتان بيضاوان وواحدة سوداء ، فما درجة احتمال أن تسحب السوداوين فى وقت واحد ؟

قد يخيل إليك للوهلة الأولى أن هناك أربع احتمالات ، هى :

ب ب ؛ ب س ، س ب ، س س

[ب = أبيض ، س = أسود] :

لكن فى ذلك الحساب تجاهلا للقيمة الاحتمالية للأبيض بالنسبة للأسود ويجعلهما متساويتين ، مع أن القيمة الاحتمالية للأبيض أكبر من القيمة الاحتمالية للأسود ، ويجب مراعاة ذلك — كما أسلفنا — عند حساب درجة الاحتمال ، ولشرح ذلك نقول :

ارمز لكرات الوعاء الأول بالرمز : $ب_١$ ، $ب_٢$ ، $س_١$.

وارمز لكرات الوعاء الثانى بالرموز $ب_٣$ ، $ب_٤$ ، $س_٢$

فيكون احتمال السحب من الوعاء الأول هو :

ا إما أن تكون $ب_١$ ، $ب_٢$ ، $س_١$

واحتمال السحب من الوعاء الثانى هو :

اَ إما أن تكون $ب_٣$ أو $ب_٤$ أو $س_٢$

واحتمالات الجمع بين ا ، اَ معا هى :

$ب_١ ب_٣$ ؛ $ب_١ ب_٤$ ؛ $ب_١ س_٢$ ؛ $ب_٢ ب_٣$ ؛ $ب_٢ ب_٤$ ؛
$ب_٢ س_٢$ ؛ $س_١ ب_٣$ ؛ $س_١ ب_٤$ ؛ $س_١ س_٢$

وهى تسع حالات ، فيها الأسودان معاً مرة واحدة ؛ وإذن فاحتمال سحبهما معا هو $\frac{١}{٩}$.

وهذه نتيجة تتفق مع مبدأ الاتصال الذى شرحناه ، لأن احتمال الأسود فى الحالة الأولى هو $\frac{١}{٣}$ ، وفى الحالة الثانية هو $\frac{١}{٣}$ ، وإذن يكون احتمالهما معاً هو $\frac{١}{٣} \times \frac{١}{٣} = \frac{١}{٩}$ (١) .

مثال آخر : ما درجة احتمال أن أسحب ورقتين من أوراق اللعب فتكونا حمراوين (عدد أوراق اللعب ٥٢ ورقة ، نصفها أسود ونصفها الآخر أحمر)

درجة احتمال أن تكون الورقة الأولى حمراء هى $\frac{١}{٢}$.

وعلى فرض تحقق الحالة الأولى ، فإن درجة احتمال أن تكون الورقة الثانية حمراء أيضاً هى $\frac{٢٥}{٥١}$ (لأنه سيتبقى لنا بعد سحب الورقة الأولى ٥١ ورقة من بينها

---

(١) المثل مأخوذ من كتاب **Intermediate Logic** لصاحبيه **Welton and Monahan** ص ٤٢٧ .

٢٥ ورقة حمراء) — وإذن فدرجة احتمال أن تكون الورقتان المسحوبتان حمراوين معاً هي $\frac{٢٥}{٥١} \times \frac{١}{٢} = \frac{٢٥}{١٠٢}$ [١] .

تطبيق مبدأ الاتصال على صدق الرواية التاريخية :

إنه إذا روى رجل رواية عما شهده ، وكنا نعلم عن هذا الرجل أن نسبة الصدق في كلامه هي $\frac{٣}{٤}$ ، كانت روايته صادقة بهذه النسبة عينها ؛ فافرض أن رجلا آخر روى نفس الرواية نقلا عن الرجل الأول ، وأن نسبة الصدق في كلام هذا الرجل الثاني هي أيضاً $\frac{٣}{٤}$ ، فإن صدق الرواية كما يرويها تصبح نسبته $\frac{٣}{٤} \times \frac{٣}{٤} = \frac{٩}{١٦}$ أي أنها تقل عما كانت عليه في الرواية الأولى — وهكذا إذا ظلت رواية معينة يتناقلها الرواة واحداً عن واحد ، فإن نسبة صدقها تأخذ في القلة ما لم نفرض أن صدق الرواة دائماً نسبته ١ ، فعندئذ صدق الرواية سيظل عبارة عن ١ × ١ × ١٠٠٠٠ × ١ = ١ لكن افتراض الصدق التام في الرواة جميعاً قليل الاحتمال .

يقول لابلاس[٢] في ذلك : افرض أن حادثة قد رواها عشرون شاهداً كل شاهد منهم يعتمد في روايتها على سابقه ، وافرض أن نسبة صدق كل شاهد هي $\frac{٩}{١٠}$ ، فإن درجة احتمال صدق الرواية كما وصلتنا أخيراً تكون $(\frac{٩}{١٠})^{٢٠}$ أي أقل من $\frac{١}{٨}$ » .

قياس الاحتمال في الحوادث المركبة :

(ب) المراد هنا هو قياس درجة احتمال أن يكون شيء ما « ا » موصوفاً بواحدة على الأقل من صفتي « ب » ، و « حـ » .

---

(١) المثل مأخوذ من كتاب بيرتراند رسل : Human Knowledge : ص ٣٦٤ .

(٢) Théorie Analytique des Probabilités : ص ١٧٧ والنص منقول عن كتاب Westaway, F., Scientific Mehod

وقياس درجة الاحتمال فى هذه الحالة يجرى على أساس « مبدأ الانفصال[1] » ونصه كما يلى :

درجة احتمال أن يتصف شيء ما « ا » بواحدة على الأقل من صفتى « ب » و « حـ » هى درجة احتمال أن تتصف ا بصفة ب وحدها ، مضافا إليها درجة احتمال أن تتصف ا بصفة حـ وحدها ، مطروحاً من ذلك درجة احتمال أن تتصف ا بصفتى ب ، حـ معاً .

والصورة الرمزية لمبدأ الانفصال هى كالآتى :

ع (ا — ب V حـ) = ع (ا — ب) + ع (ا — حـ)
— ع (ا — ب حـ)[2]

لاحظ فى هذه الصيغة الرمزية أن :

ع = درجة الاحتمال

V = أو

ب حـ = صفتا « ب » و « حـ » معاً

وتقرأ الصيغة هكذا : إن درجة احتمال أن تكون ا موصوفة إما بصفة ب أو بصفة حـ ، تساوى درجة احتمال أن تكون ا موصوفة بصفة ب ، مضافا إليها درجة احتمال أن تكون ا موصوفة بصفة حـ وحدها ثم مطروحا من ذلك كله درجة احتمال أن تكون ا موصوفة بصفتى ب ، حـ معاً .

ولشرح هذا الجزء الأخير من مبدأ الانفصال ، نقول :

افرض أن حالتى ب ، حـ متضادتان ، أى أنهما لا تجتمعان معاً ، مثال ذلك

---

(١) اسمه بالإنجليزية Disjunctive axiom يرجع الفضل فى صياغته إلى « الدكتور برود » C.D. Broad أستاذ الفلسفة الحالى فى جامعة كبردج ؛ راجع مجلة Mind العدد ٢٢٠ من المجموعة الجديدة ، ص ٩٨ .

(٢) : Kneale, W., Probability and Induction ص ١٢٥ .

أن يكون لديك تذكرتان فى نصيب ، ولا بد أن تكون الرابحة إحداهما فقط ، إذ لا يربح فى النصيب إلا تذكرة واحدة ، فهاهنا يكون احتمال ربحك بتذكرة ب أو بتذكرة حـ هو :

ع (ا ـ ب) + ع (ا ـ حـ)

لـكن قد تكون حالتا ب ، حـ مما يمكن اجتماعهما معاً ، مثال ذلك أن ورقة اللعب قد تتصف بصفتين فى آن واحد ، فتكون — مثلا — سبعة وتكون حمراء ، ونريد أن نحسب درجة احتمال سحب ورقة تكون فيها إحدى الصفتين على الأقل ، فعندئذ لا يكفى فى قياس درجة الاحتمال أن نجمع احتمال أن تكون الورقة المسحوبة سبعة ، إلى احتمال أن تكون الورقة المسحوبة حمراء ، لأن احتمال أن تكون الورقة المسحوبة سبعة يدخل فيه احتمال أن تكون حمراء كذلك ، وكذلك احتمال أن تكون الورقة المسحوبة حمراء يدخل فيه احتمال أن تكون سبعة كذلك ؛ لذلك لا يكفى لحساب احتمال إحدى الحالتين على الأقل مجرد جمع الاحتمالين ، بل لابد أن نطرح من ذلك درجة احتمال اجتماعهما معاً .

مثـال : ما درجة احتمال أن نسحب ورقتين من أوراق اللعب فتكون إحداهما على الأقل حمراء ؟ (عدد ورق اللعب ٥٢ ورقة ، نصفه أحمر والنصف الآخر أسود) .

احتمال أن تكون الأولى حمراء هو $\frac{١}{٢}$.

احتمال أن تكون الثانية حمراء هو $\frac{١}{٢}$.

احتمال أن تكونا حمراوين معاً هو $\frac{٢٥}{١٠٢}$ (لقد أوضحنا هذه النتيجة فى مسألة سابقة)

∴ احتمال أن تكون إحداهما على الأقل حمراء هو :

$$\frac{١}{٢} + \frac{١}{٢} - \frac{٢٥}{١٠٢} = \frac{٧٧}{١٠٢}$$

مثال آخر : وعاءان ، الأول فيه ٨ كرات بيضاء وكرتان سوداوان ، والثانى فيه ٦ كرات بيضاء وأربع كرات سوداء ، فما درجة احتمال أن أسحب كرة من كل من الوعاءين ، فأسحب كرة واحدة على الأقل بيضاء ؟

احتمال سحب كرة بيضاء من الوعاء الأول هو $\frac{٨}{١٠}$

احتمال سحب كرة بيضاء من الوعاء الثانى هو $\frac{٦}{١٠}$

احتمال سحب كرتين بيضاوين معاً هو $\frac{٤٨}{١٠٠}$

∴ احتمال سحب واحدة على الأقل بيضاء هو :

$$\frac{٨}{١٠} + \frac{٦}{١٠} - \frac{٤٨}{١٠٠} = \frac{٩٢}{١٠٠}$$

احتمال تكرار الوقوع :

المراد هنا هو أن نقيس درجة احتمال وقوع حادثة ما مرة أخرى ، بعد اطراد وقوعها بنسبة معينة فيما سبق .

فإذا اطَّرد وقوع الحادثة فيما مضى بغير تخلف فى ظروف معينة ، وأردت معرفة درجة احتمال وقوعها مرة جديدة إذا تكررت الظروف عينها ، فاقسم عدد مرات حدوثها فيما مضى مضافا إليه واحد ، على نفس العدد مضافاً إليه اثنان .

لأننا إذا فرضنا أن الحادثة لم تقع أبداً ، وأن احتمال وقوعها مساو لاحتمال عدم وقوعها ، فعندئذ تكون درجة الاحتمال هى $\frac{١}{٢}$ ، لكنها إذا حدثت مرة ، زادت نسبة احتمال وقوعها فى المرة الثانية ، وأصبحت $\frac{١ + ١}{١ + ٢} = \frac{٢}{٣}$ إذ الممكنات المتساوية فى القوة الاحتمالية ، أصبحت الآن ثلاثة : واحد مضى وهو بالإيجاب واثنان منتظران ، أحدهما بالإيجاب والآخر بالسلب ، أعنى أنه قد أصبح هنالك عاملان يشيران فى صالح الوقوع وعامل واحد يشير فى غير صالحه .

وبصفة عامة ، إذا وقعت حادثة ما م من المرات ، فهذا يعطينا م من

الممكنات فى صالح وقوعها ، ثم نضيف إلى ذلك ممكنين جديدين : أحدهما فى صالح وقوعها والآخر فى غير صالحه ، فتكون نسبة احتمال الحدوث الجديد هى $\frac{م + ١}{م + ٢}$

فافرض - مثلا — أن صديقا زارك فى صباح الجمعة عشر مرات متوالية فدرجة احتمال زيارته لك فى صباح الجمعة التالية هى :

$$\frac{١٠ + ١}{١٠ + ٢} = \frac{١١}{١٢}$$

ومعنى ذلك أن استمرار وقوع الحادثة دليل على أنها ستمضى فى وقوعها ، فإذا فرضنا أن الشمس قد أشرقت فى الصباح ألف مليون مرة فيما مضى ، فاحتمال أنها ستشرق فى صباح الغد هو $\frac{\text{الف مليون} + ١}{\text{الف مليون} + ٢}$ ، وهى نسبة تستطيع أن تقول عنها إنها تساوى ١ ، أى تبلغ درجة اليقين .

مواءمة العناصر وتقوية الاحتمال :

رأينا فى شرحنا لمبدأ الاتصال ، أننا حين نريد قياس درجة احتمال كون الشيء المعين « ا » موصوفا بصفتى « ب » و « حـ » معا نلجأ إلى قياس احتمال أن يكون الشيء « ا » موصوفا بصفة « ب » وحدها ثم نضرب ذلك فى احتمال أن يكون الشيء « ا » الموصوف بصفة « ب » موصوفا كذلك بصفة « حـ » — أى أن المبدأ الذى نتبعه فى هذه الحالة ، هو الآتى :

$$ح (ا - ب حـ) = ح (ا — ب) \times ح (ا ب — حـ)$$

ونبهنا القارئ عندئذ إلى خطأ الحساب لو جعل الصيغة هكذا :

$$ح (ا — ب حـ) = ح (ا — ب) \times ح (ا — حـ)$$

أى لو ضرب قيمة احتمال كون الشيء المعين « ا » موصوفا بصفة « ب » فى درجة احتمال كونه موصوفا بصفة « حـ » ، إذ أن ذلك قد يفوّت عليه مقدار

تأثير وجود صفة « ب » فى درجة وجود صفة « حـ » ، لأنه قد تكون درجة احتمال أن تكون « ا » الموصوفة بصفة « ب » موصوفة كذلك بصفة « حـ » أكبر من أو تساوى أو أصغر من درجة احتمال أن تكون « ا » المجردة من صفة « ب » موصوفة بصفة « حـ » .

ففى الحالة الأولى نقول إن وجود صفة « ب » فى الشىء « ا » له صلة مواتية بأن يكون ذلك الشىء موصوفاً بصفة « حـ » — أى أن صفة « ب » توائم صفة « حـ » .

وفى الحالة الثانية نقول إن وجود « ب » لا صلة له بوجود الصفة « حـ » ، فلا هو يوائم ولا يحول دون وجودها .

وفى الحالة الثالثة نقول إن وجود « ب » لا يوائم وجود الصفة « حـ » أى أن « ب » تحول دون وجود « حـ » .

وحين نفرق بين أن يكون الشىء « ا » الموصوف بصفة « ب » موصوفا كذلك بصفة « حـ » ، وبين أن يكون الشىء « ا » مجردا عن « ب » موصوفا بصفة « حـ » أى حين نفرق بين هاتين الصيغتين :

ع (ا — ب حـ) ، ع (ا — حـ)

ينبغى أن نلاحظ شيئين :

١ — أنه إذا كانت « ب » لها صلة موائمة بـ « حـ » فإن هذه الصلة لا تكون على إطلاقها ، بل تكون بالنسبة للشىء « ا » إذ يجوز لو تغير الشىء ضاعت صلة المواءمة بين صفتى ب ، حـ .

مثال ذلك : يجوز أن يكون الطالب الفتى (ا) إذا امتاز فى اللغات (ب) فإنه كذلك يمتاز فى الرياضة (حـ) ؛ مع أن الطالبة الفتاة قد لا يكون أمرها كذلك إذ قد تكون القُدرات العلمية مختلفة العلاقة عند الطلبة عنها عند الطالبات .

٢ — وكذلك نلاحظ أنه إذا كانت « ب » و « حـ » متصلتين إحداها

بالأخرى ، بحيث يكون وجود «ب» موائماً لوجود « حـ » فإن العلاقة بينهما تكون تماثلية ، أى أن احتمال وجود صفة « حـ » فى الشىء « ا » الموصوف بصفة « ب » ، مساو لاحتمال وجود صفة « ب » فى الشىء « ا » الموصوف بصفة « حـ » — والصورة الرمزية لذلك هى :

ع (ا ب — حـ) = ع (ا حـ — ب)

ومما هو جدير بالذكر فى موضوع المواءمة بين العناصر وتقويتها لدرجة الاحتمال — خصوصا فى الأبحاث التاريخية — أننا قد نجد احتمال الصلة بين ا ، حـ عاليا ، وكذلك نجد أن احتمال الصلة بين ب ، حـ عاليا ، فنظن أن ا ، ب معا لا بد أن تكون شديدة الصلة بوجود حـ ؛ مع أن ذلك قد لا يلزم بالضرورة .

فمثلا قد نجد ألفاظا معينة شائعة فى شعر امرئ القيس ؛ ثم قد نجد بحرا معينا من بحور الشعر شائعا عند امرئ القيس ؛ فنظن أنه إذا اجتمعت تلك الألفاظ وذلك البحر معا فى قصيدة واحدة ، فالاحتمال يزداد ترجيحا بأن القصيدة لامرئ القيس ، مع أن الأمر قد يكون عكس ذلك ، حين يكون استعمال تلك الألفاظ فى ذلك البحر المعين مستحيلا عند امرئ القيس ، فيكون اجتماع الصفتين قد أضاع درجة الاحتمال التى لكل منهما على حدة ، بدل أن يقويها .

الاحتمال العكسى(١) :

إذا عرفنا وقوع حوادث معينة ، وكان هناك عدة فروض لتفسيرها ، فالاحتمال العكسى هو الذى نقيس به درجة ترجيح فرض على آخر ، معتمدين على الحوادث التى عرفناها ، كما يتضح من المثال التالى .

لدينا وعاء فيه ثلاث كرات نجهل لونها ، سحبنا كرة منها فوجدناها بيضاء ،

(١) Inverse probability

وأرجعناها فى الوعاء ؛ ثم سحبنا كرة أخرى فوجدناها سوداء ، وأرجعناها فى الوعاء وبعدئذ أخذنا نكرر العملية ، لكننا كلما سحبنا كرة وجدناها إما بيضاء أو سوداء .

فهنالك احتمال أن تكون الكرات الثلاث مزيجا من أبيض وأسود معا ، واحتمال آخر ، وهو أن تكون هناك كرة ثالثة لونها مخالف للأبيض والأسود ، لم تخرج أبدا فى عمليات السحب ، فكيف نرجح فرضا على فرض ؟

لو فرضنا أن فى الوعاء كرة لونها مخالف للأبيض والأسود ، كان احتمال عدم سحبها فى المرة الأولى هو $\frac{٢}{٣}$ ، وفى المرة الثانية $\frac{٤}{٩}$ ، وفى المرة الثالثة $\frac{٨}{٢٧}$ ، وفى المرة الرابعة $\frac{١٦}{٨١}$ ، .... واحتمال عدم سحبها فى المرة الثامنة هو $\frac{٢٥٦}{٦٥٦١}$ ، وهى نسبة تكاد تبلغ $\frac{١}{٢٦}$ ، وهكذا تأخذ نسبة الاحتمال فى النقص كلما مضينا فى السحب ، مما يقلل من شأن الفرض الثانى ، ويزيد فى ترجيح الفرض الأول .

وللاحتمال العكسى أهمية كبيرة فى تبرير الاستدلال الاستقرائى ، لأننا فى هذا الاستدلال نحكم على كل أفراد النوع بما شهدناه فى بعض الأفراد ، فمثلا نشاهد بعض الغربان ونجدها سوداء ، فنعمم الحكم قائلين إن كل غراب أسود — فعلى أى أساس اعتمدنا فى تعميم هذا الحكم ، مع أن هنالك احتمالا بأن تكون الغربان التى لم نرها ليست سوداء ؟ على أساس الاحتمال العكسى الذى شرحناه لك بإيجاز .

نظرية « بيرنوى »[١] فى الأعداد الكبيرة :

لو قذفت بقطعة من النقد عشر مرات ، فأكبر الاحتمالات هو أن يظهر وجه القطعة [سنجعل لها وجها وظهرا] إلى أعلى خمس مرات ، غير أنه قد يحدث أن ينحرف عدد المرات التى يظهر فيها الوجه عن هذا المتوسط ، فيظهر — مثلا —

---

(١) James Bernoui ll وهو من أعلام النظرية الرياضية فى الإحتمالات ، وقد نشر ابن أخيه سنة ١٧١٣ كتابه الذى يحتوى على نظرية الأعداد الكبيرة التى نلخصها هنا .

أربع مرات من عشر رميات ، أو يظهر الوجه ست مرات ؛ فعندئذ نقول إن عدد مرات ظهور الوجه قد انحرف عن الاحتمال المنتظر بمقدار $\frac{١}{١٠}$ ، أى بمقدار مرة واحدة فى الرميات العشر ؛ لـكنى كلما زدت من عدد الرميات ، فأقذف بقطعة النقد مائة مرة — مثلا — فعندئذ يقل مقدار الانحراف عن المتوسط المنتظر ، فالأرجح جداً ألا يكون مقدار انحراف ظهور الوجه بما يساوى $\frac{١}{١٠}$ (أى عشر مرات فى المائة رمية) كما كانت الحال فى الرميات العشر ؛ أعنى أن الاحتمال يزداد بأن يكون مدى انحراف ظهور الوجه عن المتوسط — الذى هو خمسون فى هذه الحالة — واحداً أو اثنين فوق الخمسين أو تحت الخمسين ، فيظهر الوجه ٥١ مرة أو ٥٢ مرة أو ٤٩ مرة أو ٤٨ مرة ؛ وهكذا كلما زدت من عدد الرميات انحصرت نسبة الانحراف فى هامش أضيق حتى يبلغ ما يُسمى بالحدّ ، وهو كسر ضئيل جداً ، بحيث مهما صَغُرَ مقدار الانحراف كان هذا المقدار داخلا فى حدود ذلك الـكسر الضئيل — ذلك هو مضمون نظرية « برنوى » فى الأعداد الـكبيرة[١] .

فبناء على هذه النظرية ، كلما مضيت فى الزيادة من الأمثلة ، ازدادت درجة الاحتمال ثباتاً ، وقَلّ هامش تذبذبها وانحرافها ؛ فقد تظل تقذف بقطعة النقد مائة مرة ، بعد مائة مرة فيكون ظهور الوجه أولا متراوحا بين ٤٩ ، ٥١ ، ثم يقل هامش التراوح حتى ينحصر — مثلا — ٤٩٫٩ ، ٥٠٫١ ؛ وهكذا حتى يصل إلى كسر غاية فى الضآلة ، مما يبرر أن نقول إن احتمال ظهور الوجه إلى أعلى عندما نقذف بقطعة النقد ، هو $\frac{١}{٢}$ [٢]

---

(١) Kneale, W., Probability and Induction ؛ ص ١٢٩ .

(٢) أنظر Russell, B, Human Knowledge : ص ٣٦٥ — ٣٦٦

نظرية تكرار الحدوث[1] :

وجدت هذه النظرية من نظريات حساب الاحتمال ، رجالا فى أواخر القرن التاسع عشر ، بلغوا بها حداً بعيداً من الدقة ، أمثال « ڤِنْ »[2] و« پيرس »[3] وقد أراد أصحاب هذه النظرية أن يجعلوا الاحتمال بعيداً عن التأثر بالعوامل الذاتية بأن يجعلوه موضوعياً خالصاً .

لقد كانت النظرية الرياضية التى فرغنا من شرحها ، معتمدة على نقطة أساسية ، وهى أن نحصى بادئ ذى بدء كل الممكنات على شرط أن تكون جميعاً متساوية فى القوة الاحتمالية ، لكن كيف أبدأ بحثى فى حساب درجة الاحتمال بافتراض أنى أعلم أن الممكنات الفلانية متساوية فى درجة احتمالها ؟ ألست بذلك أفرض أنى قد قِسْتُ الاحتمال على وجه ما ، قبل أن أبدأ فى حسابه ؟ إن معرفتى بأن ممكنات معينة متساوية فى درجة احتمالها لابد أن تكون نتيجة لخبرة سابقة ، لاحظت فيها مدى انتظام أو عدم انتظام التكرار فى وقوع تلك الممكنات ؛ وإذن فالخطوة الأولى فى حساب أى احتمال ، ينبغى أن تكون هى هذه الخبرة التى تدلنى على تكرار حدوث الأشياء ، وبذلك نجعل درجة الاحتمال أمراً موضوعياً نحصّله من الخبرة كما نحصل أى شىء آخر .

ولئن كان من اليسير حساب التكرار فى الحالات التى يكون فيها عدد الأفراد محدوداً ، فإنه من العسير حسابه حين يكون العدد كبيراً ، أو لا نهاية له ، ففى الحالات المحدودة نستخرج درجة الاحتمال بنسبة رياضية بسيطة ، فلو كان هنالك شىء ما « ا » يحدث أحياناً مقروناً بشىء آخر « ب » وأحياناً أخرى غير مقرون

---

(١) Frequency Theory

(٢) John Venn. Logic of Chance

(٣) C. S. Peirce, Collected Papers

بها ، فإن درجة احتمال حدوث « ا » مقرونة بـ « ب » هى .

$$ع (ا — ب) = \frac{ه (ا — ب)}{ه (ا)}$$

أى هى نسبة عدد مرات حدوث « ا » و « ب » معا ، إلى عدد مرات حدوث « ا » إطلاقاً .

لكن ما حيلتنا حين تتعذر معرفة قيمة « ه » ؟ أى حين لا نعرف عدد مرات الحدوث لكونها أكثر من أن تُحصى وتحصر ؟ هاهنا يلجأ أصحاب النظرية إلى مبدأ الأعداد الكبيرة الذى لخصناه فيما مضى .

على أن أصحاب النظرية التكرارية فى القرن الماضى ، كانوا قد تركوا الأمر ناقصاً من بعض وجوهه ، حتى جاء فى عصرنا عالمان ألمانيان ارتحلا إلى أمريكا واستقرا بها ، هما « فون ميزس » و « ريشنباخ »[٢] فأكملا أوجه النقص .

ولشرح نظرية « فون ميزس » شرحاً موجزا نقول :

نحن الآن — فرضا — إزاء مجموعة كبيرة العدد من أشياء سنرمز لكل فرد من أفرادها بالرمز « ا » ، وقد تقترن « ا » أحيانا بـ « ب » ، والمطلوب هو معرفة نسبة تكرار هذا الاقتران .

والطريقة هى أن نلاحظ $ا_١$ ، $ا_٢$ ، $ا_٣$ ، ... ونضعها فى قائمة متسلسلة تحت الأعداد ١ ، ٢ ، ٣ ... فإذا وجدنا إحداها مقترنة بـ «ب» كتبنا تحتها رمز«ب» وإذا وجدنا إحداها غير مقترنة بـ «ب» كتبنا تحتها رمز « ~ب » [ومعناها لا — ب) وفى كل خطوة من خطوات البحث نكتب تحت الحالة المبحوثة

---

(١) R. Von Mises وقد ترجم كتابه إلى الإنجليزية بعنوان :

Probability, Statistics and Truth

(٢) Hans Reichenbach وله بالإنجليزية :

Experience and Prediction

كسرا يبين نسبة ظهور «ب» مع «ا» فى الحالات السابقة جميعا ، والقائمة الآتية توضح ما نريد :

حالات «ا» المبحوثة :	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
حالات ظهور «ب» :	ب̄	ب	ب	ب̄	ب	ب	ب	ب̄
نسبة اقتران «ا» و«ب» :	٠/١	١/٢	٢/٣	٢/٤	٣/٥	٤/٦	٥/٧	٥/٨

من هذه القائمة ترى أنك تستطيع أن تمضى فى بحث أى عدد شئت من حالات «ا» على أنك فى كل مرحلة من مراحل بحثك تكون على علم بنسبة وقوع ب مع ا فيما مضى من شوط البحث ؛ ومن أهم ما يميز طريقة «فون ميزس» هذه ، هو أنه يشترط الاختيار العشوائى للحالات التى نبحثها بحيث يجىء ترتيبها جزافا ليس فيه اطراد مقصود ؛ ومقياس العشوائية فى الاختيار والترتيب عنده هو هذا : إذا وجدنا أن الكسور الدالة على نسبة حدوث ب مع ا تميل نحو الاقتراب من حد ثابت ، نأخذ أى جزء من السلسلة جزافا ، فنأخذ مثلا الحالات التى يمكن قسمة أرقامها على ٣ ، وننظر إليها وحدها على أنها سلسلة ، ونرى هل تميل هى الأخرى نحو الاقتراب من نفس الحد الذى تميل نحوه السلسلة الأصلية ؛ إن كان الأمر كذلك كان الاختيار والترتيب بمنجى من الخطأ ، وكانت نسبة تكرار وقوع ب مع ا هى النسبة الثابتة التى تميل نحوها سلسلة الكسور .

وقد بنى «ريشنباخ» ما قاله فى نظرية الاحتمالات ، على أساس «فون ميزس» ، حتى ليعتبرا داعيين لنظرية واحدة[1] ، هى القائلة بأن درجة احتمال تكرار الحدوث هى الحد الذى تميل نحوه سلسلة الكسور التى ظهرت فى الحالات المبحوثة ، على افتراض أننا مضينا فى السلسلة إلى ما لا نهاية .

فالفرض أننا لاحظنا عدد «ن» من المرات التى ارتبطت فيها «ا» و «ب»

(١) Russell, B., Human Knowledge : ص ٣٨٠ وما بعدها .

فوجدنا أن نسبة الارتباط بينهما فى النصف الثانى من المفردات المبحوثة ، كانت دائماً تختلف عن كسر معين س بما هو أقل من 3 حين تكون 3 رمزاً لكسر ضئيل ، ولذا جاز لنا أن نؤكد أنه مهما أكثرنا من عدد المرات ة ، فإن نسبة الارتباط بين « ا » و « ب » ستظل واقعة فى حدود هذا الهامش الضيق[1] .

فمثلا إذا قذفت بقطعة من النقود ألفى مرة ، فكان وجهها إلى أعلى ١٠٠١ مرة وظهرها إلى أعلى ٩٩٩ مرة جاز لى أن أقول إن احتمال سقوط قطعة النقود ووجهها إلى أعلى هو ½ ، ويكون معنى قولى هذا هو أننى إذا مضيت فى رمى القطعة النقدية مدة كافية ، وجدت أن نسبة ظهور الوجه إلى أعلى تختلف عن ½ بأقل من أى كسر مهما كان ضئيلا .

ويلاحظ أن « ريشنباخ » حين يتحدث عن امتداد سلسلة الحالات المبحوثة إلى ما لا نهاية ، فليس يقصد باللانهاية هنا معناها الرياضى ، بل يقصد العدد الكبير الذى يتسع لكل حاجاتنا من الناحية العملية ، فاللامتناهى الرياضى — سواء كان لا متناهيا فى الصغر أو فى الكبر — ليس مما يقع فى حدود الملاحظة الإنسانية ، ولذا فلا أهمية له فى العلوم التجريبية ، والإحصائية منها بوجه خاص ؛ فشركات التأمين — مثلا — لا يهمها إن كان حسابها الحالى سيظل صحيحاً إلى ما بعد عشرة آلاف عام ، إذ يكفيها أن يظل صحيحاً فى المائة عام المقبلة على الأكثر ، فحين نجمع مادتنا الإحصائية ، ونزعم على أساسها أن تكرار الحدوث سيظل ثابتاً تقريباً حتى نستنفد عشرة أمثال المدى الذى بحثناه اليوم ، فذلك كاف من الوجهة العملية[1] .

وإنه ليحلو لنا أن نختم هذا الكتاب برأى « ريشنباخ » فى المنطق التقليدى

---

(١) المرجع نفسه ، ص ٣٨٢

(٢) المرجع نفسه ، فى الموضع نفسه

بأنه خطأ كله من أساسه ، لأنه يفرض بأن الكلام إما صادق أو كاذب ، صدقا مطلقاً أو كذباً مطلقاً ، مع أن الصدق المطلق والكذب المطلق أمران لا وجود لهما فى القضايا العلمية ، وإنما يصدق الكلام أو يكذب بدرجة معينة من درجات الاحتمال ، فما الصدق والكذب إلا حَدَّان أعلى وأدنى ، تقع بينهما درجات الاحتمال المتفاوتة ، دون أن يكون الحدان الأعلى والأدنى درجتين من تلك الدرجات ، فلا بد من هدم المنطق القديم ذى القيمتين ، وبناء منطق جديد يتسع للتفاوت فى قيم الاحتمالات — وهى كثيرة[1] .

---

(١) Weinberg J. R., An Examination of Logical Positivism : ص ١٠٩ - ١١٠

كشاف

(أ)

(ب)

(ت)

(ث)

(ج)

(ح)

(خ)

(د)

(ذ)

(ر)

(ط)

(ع)

(غ)

(ف)

(ق)

(ك)

(ل)

(م)

(ن)

(هـ)

(و)

(ى)

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٩٦٦

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٣٨٦ هـ - ١٩٦٦ م

الثمن ٨٥ ص

